Jahrbuch der angewandten Naturwissenschaften

Max Wildermann (1845-1908, ed), Joseph Plassmann (1859- ed)

Digitized by Google

SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIV. OF CALIFORNIA

Jahrbuch

der

Naturwissenschaften

1890–1891.

Enthaltend die hervorragendsten Fortschritte auf den Gebieten:

Physik, Chemie und chemische Technologie; Mechanik; Meteorologie und physikalische Geographie; Astronomie und mathematische Geographie; Zoologie und Botanik; Forst- und Landwirtschaft; Mineralogie und Geologie; Anthropologie und Urgeschichte; Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie; Länder- und Völkerkunde; Handel, Industrie und Verkehr.

Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben

von

Dr. Max Wildermann.

Mit 35 in den Text gedruckten Holzschnitten und 3 Kärtchen.

Mit einem Anhange: Generalregister über die Jahrgänge 1885/86—1889/90.

Freiburg im Breisgau.
Herdersche Verlagshandlung.
1891.
Zweigniederlassungen in Straßburg, München und St. Louis, Mo.
Wien I, Wollzeile 33: B. Herder, Verlag.

Digitized by Google

UNIV. OF
CALIFORNIA

09
J25
1890/91

Die ersten fünf Jahrgänge,
deren Inhalt aus dem Generalregister am Schlusse dieses Jahrgangs zu ersehen ist, können nachbezogen werden, und zwar Jahrgang I—III zum ermäßigten Preise von à *M.* 3; geb. *M.* 4; Jahrgang IV u. V für je *M.* 6; geb. *M.* 7.

Das Generalregister
zu den ersten fünf Jahrgängen (36 S. 8⁰) wird zum Preise von 40 *Pf.* apart abgegeben.

Das Recht der Übersetzung in fremde Sprachen wird vorbehalten.

Buchdruckerei der Herderschen Verlagshandlung in Freiburg.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichnis.

Physik.

(Dr. Max Wildermann.)

I. Gleichgewicht und Bewegung.

II. Schall.

III. Wärme.

645736

Digitized by Google

IV. Licht. Seite

V. Vom Grenzgebiete des Lichtes und der Elektricität.

VI. Elektricität und Magnetismus.

Chemie.

(Dr. Klingemann.)

Digitized by Google

Angewandte Mechanik.

(Dr. G. van Muyden.)

Meteorologie.

(Dr. Wilh. Trabert, unter Mitwirkung von Prof. Dr. J. M. Pernter.)

Digitized by Google

Astronomie.

(Dr. Jul. Franz.)

Zoologie.

(Dr. F. Westhoff.)

Digitized by Google

Botanik.

(Dr. O. E. R. Zimmermann.)

Forst- und Landwirtschaft.

(F. Schuster.)

Digitized by Google

Mineralogie und Geologie.

(Dr. F. Westhoff.)

Anthropologie und Urgeschichte.

(Dr. Jakob Scheuffgen.)

Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie.

(Dr. med. Birnbaum.)

Digitized by Google

Länder- und Völkerkunde.

(Professor F. Behr).

Digitized by Google

Seite

Handel, Industrie und Verkehr.

(Dr. Max Wildermann.)

Von verschiedenen Gebieten.

(Dr. Max Wildermann.)

Digitized by Google

Figurenverzeichnis.

Digitized by Google

Digitized by Google

UNIV. OF CALIFORNIA

Physik.

I. Gleichgewicht und Bewegung.

1. Richtigstellung des Daltonschen Gesetzes.

Ein im Jahre 1803 von Dalton und Gay-Lussac aufgestelltes Gesetz, das zur Unterscheidung von einem andern Gay-Lussacschen meist einfach als das Daltonsche Gesetz bezeichnet wird, besagt: Ein mit Dämpfen oder Gasen schon erfüllter Raum verhält sich gegen andere Dämpfe, welche chemisch auf die schon vorhandenen nicht einwirken, wie ein luftleerer Raum, d. h. er kann Dämpfe von derselben Dichtigkeit aufnehmen, als wenn er luftleer wäre; ferner: Die Spannkraft einer Mischung von verschiedenen Dämpfen oder von Dämpfen und Gasen, die chemisch aufeinander nicht einwirken, ist gleich der Summe der Spannkräfte der einzelnen Dämpfe und Gase. Die Richtigkeit dieses Gesetzes ist in seinen beiden Teilen, deren zweiter sich aus dem ersten mit Naturnotwendigkeit ergiebt, von jeher stark angezweifelt worden; selbst Regnault, sein eifrigster Verteidiger, fand es durch den Versuch nicht bestätigt, glaubte aber die Abweichungen aus Beeinflussungen der Glaswandungen auf die eingeführten Dämpfe erklären zu können. Später wies Wüllner nach, daß die Adhäsion des Dampfes an den Gefäßwänden nicht groß genug sei, um die Verschiedenheiten zwischen Gesetz und Beobachtung zu veranlassen; auch andere Forscher kamen zu Resultaten, die sich mit dem Daltonschen Gesetze in keiner Weise mehr in Einklang bringen ließen. Darum unternahm es P. Galitzine, durch eine Reihe von Untersuchungen, die sich im wesentlichen als eine Erweiterung der Regnaultschen Arbeiten darstellen, die über die Spannkraft von Gasgemischen bestehenden Unklarheiten aufzuhellen.

Die Einzelheiten der Galitzineschen Versuche sowohl wie die beigefügten theoretischen Erörterungen übergehen wir hier und berichten nur die wichtigsten Resultate [1], wie sie Galitzine aus seinen eigenen Beobachtungen im Verein mit denjenigen früherer Forscher zusammenstellt:

[1] Naturw. Rundschau, 5. Jahrg., Nr. 15, nach Nachrichten von der Göttinger Gesellschaft der Wissenschaften 1890, S. 22.

Digitized by Google

TO VIMU AMAROHLIAO

1. Das Daltonsche Gesetz für Gasgemische ist kein allgemein gültiges Naturgesetz.

2. Die Spannkraft des gesättigten Dampfes einer Flüssigkeit in einem Gase ist im allgemeinen mit derjenigen im Vakuum nicht identisch.

3. Die Summe der Partialdrucke zweier Gase ist im allgemeinen größer als der gesamte von der Mischung ausgeübte Druck.

Weitere Arbeiten Galitzines bezweckten die Bestimmung der kritischen Temperatur verschiedener Mischungen und die Untersuchung des Einflusses eines kleinen Zusatzes von Luft auf die Erniedrigung der kritischen Temperatur einer Flüssigkeit.

2. Beobachtung eines flüssigen Strahls in einer andern Flüssigkeit.

Fließt aus einer nicht zu engen, runden Bodenöffnung eines Gefäßes Wasser aus, so zeigt dasselbe ein eigentümliches Verhalten. Der der Öffnung zunächst liegende Teil ist auf eine kurze Strecke ruhig und durchsichtig wie ein massiver Glasstab, der entferntere Teil ist nicht mehr zusammenhängend, außerdem bildet er eine Reihe von abwechselnden Bäuchen und Knoten, die trotz der abwärts gerichteten Bewegung des Wassers sich jeder auf seiner Stelle behaupten. Nach älteren Untersuchungen von Savart ist dieser zweite Teil aus einer Reihe von Tropfen zusammengesetzt. „Die Bäuche bestehen aus breiten, in horizontaler Richtung ausgedehnten Tropfen, die Knoten aber aus solchen, welche in vertikaler Richtung verlängert sind. Da aber die Knoten und Bäuche eine fixe Stellung haben, so muß ein und derselbe Tropfen abwechselnd breit und lang werden, je nachdem er sich an der Stelle eines Bauches oder Knotens befindet; jeder Tropfen muß also in regelmäßigen Perioden aus einer Gestalt in die andere übergehen. Alle Tropfen scheinen gleiche Größe zu haben und denselben Veränderungen unterworfen zu sein. Zwischen je zwei dieser Tropfen scheint aber noch ein weit kleinerer sich zu befinden, wodurch die Bäuche ein röhrenartiges Aussehen erhalten."

Die Wahrnehmung der genannten Erscheinungen, mehr noch ihre Vorführung im Unterricht wird sehr erschwert durch die schnelle Bewegung der einzelnen Tropfen. Von Paul Busset ist darum der Vorschlag gemacht worden [1], den Vorgang durch Einführung eines Widerstandes zu verlangsamen, und er erreichte das in der Weise, daß er den Flüssigkeitsstrahl nicht in Luft, sondern in einer Flüssigkeit sich bilden ließ. „In einer vertikalen Glasröhre von 6 cm Durchmesser und 40 cm Länge befand sich eine Mischung von Wasser und Alkohol; durch den die untere Öffnung schließenden Kork ging ein kleines Röhrchen, welches durch einen Kautschukschlauch in Verbindung gesetzt werden konnte mit einem etwas höher stehenden, Öl enthaltenden Gefäß. Öffnete man die Kommunikation, so drang ein Ölstrahl aus dem kleinen Röhrchen senkrecht in die Alkohol-

[1] Naturw. Rundschau 1890, Nr. 36, S. 464.

Digitized by Google

mischung empor, da letztere etwas schwerer ist als Öl. Man sah nun, wie die Ölsäule nach oben zu sich verdickte, dann immer deutlicher werdende Anschwellungen und Verengerungen zeigte. In einem bestimmten Moment wurde die letzte Ausbauchung nur noch durch einen dünnen Faden mit dem kontinuierlichen Teil des Strahls verbunden, der Faden riß, und der losgelöste Tropfen stieg in die Höhe. Beim Zerreißen des Fadens verkürzte sich die Säule plötzlich um eine merkliche Größe, dann verlängerte sie sich wieder, bauchte sich aus, bis ein neuer Tropfen gebildet war, hierauf trat wieder eine Verkürzung auf u. s. w. Die Vorgänge waren hier so langsam, daß man sie mit größter Bequemlichkeit verfolgen konnte."

3. Neue Untersuchungen über die sogen. Oberflächenspannung von Flüssigkeiten.

Der Gedanke, daß die Oberflächen von Flüssigkeiten besondere Spannungsverhältnisse besitzen müssen, findet sich zuerst in den Schriften von Descartes und Rumford ausgesprochen, doch erst durch die Versuche Plateaus wurde die eigentümliche Erscheinung der sogen. Oberflächenspannung wirklich dargethan. Sein wichtigster Versuch war folgender: Eine an einem Faden hängende Magnetnadel wurde in einem flachen Cylinder, der ihr freie Beweglichkeit gestattete, auf die Oberfläche der zu untersuchenden Flüssigkeit herabgelassen; sie stellte sich in den magnetischen Meridian ein, wurde aber durch einen untergehaltenen kräftigen zweiten Magneten aus dieser Richtung um 90° abgelenkt; entfernte man schnell den zweiten Magneten, so kehrte die Nadel in die alte Lage zurück, und die Zeit, die sie dazu gebrauchte, wurde genau notiert. Darauf wurde der Versuch in doppelter Weise abgeändert: zunächst wurde eine andere Flüssigkeit genommen, statt Wasser z. B. Alkohol u. a. m., dann wurde der Spiegel der verschiedenen Flüssigkeiten durch langsames Zugießen erhöht, so daß die Nadel teilweise und darauf ganz in dieselben eintauchte. Gegenüber dieser doppelten Abänderung des Versuches zeigte nun die Nadel insofern ein sehr verschiedenes Verhalten, als sie mit größerer oder geringerer Geschwindigkeit in die ursprüngliche Lage zurückkehrte. Plateau unterschied danach drei Gruppen von Flüssigkeiten:

1. Bei Wasser und den meisten wässerigen Lösungen gebrauchte die Nadel zur Rückkehr auf der Oberfläche etwa die doppelte Zeit als im Innern;

2. bei Alkohol, Äther, Terpentinöl und ihnen ähnlichen Flüssigkeiten gebrauchte sie auf der Oberfläche nur etwa halb so viel Zeit als im Innern;

3. von den Flüssigkeiten der dritten Gruppe, d. i. solchen, die sich zu Kugeln ausblasen lassen, verhält sich ein Teil, vor allem Seifenwasser, wie destilliertes Wasser, ähnelt also der ersten Gruppe; ein anderer Teil, namentlich Eiweiß- und Saponinlösungen, zeigt an der Oberfläche auffallend starken Widerstand.

Der Grund der von Plateau nachgewiesenen Erscheinungen ist seither noch keineswegs aufgeklärt, trotz eingehender Untersuchungen von Reynalds,

Digitized by Google

Wiedemann, Aitken und Marangoni. Der letztgenannte italienische Physiker nahm für die dritte Gruppe an, daß die Flüssigkeiten derselben mit einem Häutchen bedeckt seien, welches sie an der Oberfläche zäher mache, und diese Auffassung Marangonis wird heute allgemein für die richtige gehalten. Das Verhalten der ersten Gruppe aber — das der zweiten erklärt sich ganz ungezwungen aus dem größern Widerstand im Innern als an der Oberfläche — wußte er nicht befriedigend zu deuten, und Wiedemann neigte der Ansicht zu, daß man eine Verunreinigung der Oberfläche annehmen müsse und „daß eine reine Wasseroberfläche in Berührung mit der Luft überhaupt nicht existiere“.

Schon Marangoni hatte Plateaus Versuch dahin abgeändert, daß er an Stelle der Nadel eine kreisförmige Scheibe auf der Flüssigkeit rotieren ließ, und hatte dann keinen Unterschied zwischen den beiden ersten Gruppen

Fig. 1.

Fig. 2.

gefunden. Mit ähnlichen Abänderungen hat neuerdings Lord Rayleigh die noch offene Frage von neuem zu lösen versucht [1]. Um zunächst die Art des Oberflächenwiderstandes zu untersuchen, senkte er einen Messingdrahtring ABCD, der an einem aufstehenden Bügel befestigt war, während das Ganze sich um einen feinen Faden frei bewegen konnte, auf das Wasser (Fig. 1). Oben an dem Bügel war horizontal eine magnetisierte Nadel angebracht; sobald das System zur Ruhe gekommen war, wurde zwischen den Ring feiner Schwefel auf das Wasser gestreut und durch einen übergehaltenen zweiten Magneten der Ring zum Rotieren gebracht. An dieser Rotation nahm die zwischen den Ring eingeschlossene Wasserfläche, wie es der Schwefelstaub erkennen ließ, nicht teil. Wurde dann aber der Ring mit einem Messingdraht als Durchmesser durchsetzt (Fig. 2), so ergab

[1] „On the Superficial Viscosity of Water“, Vortrag gehalten in der Royal Society am 5. Juni 1890, vollständig in Nature, XLII, 282, ferner in Proceedings of the Roy. Soc., XLVIII, 127.

Digitized by Google

der Versuch das Plateausche Resultat, die eingeschlossene Oberfläche und mit ihr der auflagernde Schwefelstaub nahmen an der drehenden Bewegung teil. Die beiden Versuche ließen die Art des Widerstandes erkennen, den die Zähigkeit der Oberflächenschicht oder die Viskosität daselbst bewirkt: derselbe bietet einer scherenden Bewegung kein Hindernis, wohl aber örtlichen Ausdehnungen und Zusammenziehungen der Fläche; es kann daraus gefolgert werden, daß die Ursache der Zähigkeit eine Verunreinigung der Oberfläche war, denn durch eine scherende Bewegung wird die Dichte einer solchen Verunreinigung nicht geändert. Wurde jedoch dem Wasser Saponin zugesetzt, so nahm die Oberfläche fast das Gepräge einer festen Rinde an, die auch bei dem Versuch mit dem bloßen Ringe an der Rotation teilnahm, und in geringerem Maße geschah dasselbe bei Gelatinezusatz.

Rayleigh stellte darauf ein Gefäß her, in welchem durch ein kleines Gebläse und gleichzeitiges Erwärmen die etwa auftretende verunreinigende Schicht während des ganzen Versuches entfernt wurde, und wies damit aufs überzeugendste nach, daß außer einer Verunreinigung durch fremde Substanzen das Wasser an seiner Oberfläche keine besondere Zähigkeit besitze. Beim Plateauschen Versuch, d. i. bei Aufliegen der Nadel unmittelbar auf der Wasserfläche, blieben, wenn Gebläse und Erwärmung wirkten, selbst ganz feine Staubteilchen beim Rotieren der Nadel so lange unbewegt, bis die Nadel auf sie stieß. Und während, wie schon bemerkt wurde, auf gewöhnlichem Wasser sich die Nadel nur halb so schnell bewegte als unter der Oberfläche, war für gereinigtes Wasser die Bewegung auf der Oberfläche sogar ein wenig schneller als unter derselben.

Ob der Ursprung der Verunreinigung im Innern des Wassers zu suchen sei, oder ob dieselbe von außen komme, konnte nicht festgestellt werden; es erscheint darum überflüssig, auf die diese Untersuchung bezweckenden Versuche des englischen Forschers hier noch einzugehen.

4. Dicke einer Ölschicht auf Wasser.

Bei der großen Bedeutung, welche das Beruhigen stürmischer Wogen durch Aufgießen von Öl in den letzten Jahren gewonnen hat, bietet die Beantwortung der Frage: Bis zu welcher Feinheit kann Öl auf Wasser sich ausbreiten, ohne daß die Ölschicht zerreißt? ein besonderes Interesse. L. Sohnke hat darüber Untersuchungen angestellt für Olivenöl und Rüböl, und wir geben nachstehend einen Bericht über dieselben[1].

„Wenn man ein an einem Draht hängendes, sehr feines Öltröpfchen mit einer Wasseroberfläche in Berührung bringt, so beginnt das Öl mit rapider Geschwindigkeit sich auszubreiten und zeigt dabei lebhafte Interferenzfarben. Innerhalb eines kleinen Bruchteils einer Sekunde hat die kreisscheibenförmige Haut einen Durchmesser von einigen Centimetern erlangt, ist dabei

[1] Naturw. Rundschau 1890, Nr. 33, S. 423.

Digitized by Google

gleichmäßig bläulichgrau geworden und zerfällt sofort in sehr viele sehr kleine Tröpfchen oder Scheibchen, welche sich centrifugal weiter bewegen. Ist die Wasserschale nicht groß genug, so erfolgt die Ausbreitung langsamer und führt auch nicht sofort zur Zerreißung; ist sie hingegen für das angewandte Tröpfchen zu groß, so erfolgt die Ausbreitung so schnell, daß der Moment des Scheibenauflösens kaum beobachtet werden kann. Hat man durch Probieren die geeignete Größe gefunden, so ist die Ölscheibe unmittelbar vor dem Zerfall ihrer ganzen Ausdehnung nach gleichmäßig bläulichgrau gefärbt, und der Zerfall geschieht gleichzeitig in allen möglichen Entfernungen vom Centrum.

Kennt man nun das Gewicht des sich ausbreitenden Öls und das specifische Gewicht desselben, so kann man aus dem Halbmesser der Scheibe im Moment des Zerfalls die Dicke der Scheibe berechnen. Das Gewicht der sich ausbreitenden Ölmenge ermittelt man durch Wägung des Drahtes mit dem daran hängenden Öltropfen vor und nach der Berührung desselben mit dem Wasser. Das specifische Gewicht des Olivenöls betrug bei der Temperatur des Wassers (8° bis 9°) 0,928, das des Rüböls 0,912. Die Größe des Scheibenradius im Moment des Zerreißens konnte jedoch nur ungenau an einer am Boden der Schale liegenden Skala bestimmt werden, sie war in jedem einzelnen Falle auf mindestens zehn Prozent unsicher. Das Gewicht des Öltropfens betrug meist $^1/_4$ bis $^3/_4$ mg; die Wasserschalen hatten 108 bis 235 mm Durchmesser. Die Versuche ergaben für Olivenöl, im Mittel aus vierzehn Einzelbestimmungen, eine Dicke von 111,5 Milliontel mm und für Rüböl, im Mittel aus zehn Bestimmungen, eine Dicke von 93,6 Milliontel mm; dabei betrug der mögliche Fehler nach der positiven oder negativen Seite für Olivenöl 7,04, für Rüböl 6,82 Milliontel mm." [1]

Zur Ausführung des Foucaultschen Pendelversuchs in sehr großem Maßstabe hat man in Paris den Eiffelturm sich nutzbar gemacht. Bekanntlich bezweckt der Foucaultsche Versuch, durch die allmähliche Drehung

[1] Sohncke knüpft an seine Untersuchungen einige Erörterungen über die Frage: Wie groß ist die Wirkungssphäre einer Ölmolekel, d. h. bis auf welche Entfernung vermag eine Ölmolekel die benachbarte zu beeinflussen? Bezeichnet man diese Entfernung mit r, dann ist, solange die Dicke der Scheibe größer ist als 2 r, d. h. solange die Scheibe noch aus innerer Flüssigkeit nebst den beiden Oberflächenhäutchen besteht, kein Grund zum gleichmäßigen Zerfall der Scheibe ersichtlich. Letzterer kann erst eintreten, wenn die Dicke ebenso groß oder kleiner als 2 r wird. Nach obigen Messungen der Scheibendicken muß danach für Olivenöl die Wirkungssphäre r größer oder ebenso groß als $\frac{111,5}{2}$ oder 55,75, für Rüböl größer oder ebenso groß als $\frac{93,6}{2}$ oder 46,8 Milliontel mm sein. Versuche von Plateau mit Glycerinseifenblasen hatten r = 56,73 Milliontel mm ergeben.

Digitized by Google

der Schwingungsebene eines freischwingenden Pendels die Umdrehung der Erde zu veranschaulichen; diese Veranschaulichung läßt sich aber wegen der mancherlei Störungen mit einem kurzen Pendel nur schwer ausführen. Das erwähnte neue Riesenpendel hat unter der zweiten Plattform des Eiffelturms seine Aufhängestelle. Der Bronzedraht ist 115 m lang, an seinem untern Ende trägt er eine Eisenkugel von 90 kg Gewicht.

Das Gleichgewicht verschieden schwerer Flüssigkeiten in kommunizierenden Röhren veranschaulicht sehr hübsch der nachfolgende, von Wasteels im Journal de Physique[1] beschriebene und leicht zu wiederholende Versuch. Die oben und unten offene Glasröhre A B C von nebenstehender Gestalt wird mit dem dünnen Ende A B in ein Gefäß getaucht, das bis M mit Quecksilber, darüber in der gleichen Höhe mit Wasser gefüllt ist. Die gleichen Längen A B und B C geben auch die Höhe beider Füllungen; erreicht also die Öffnung A das Quecksilber in M, so ist in der eingetauchten Röhre das Wasser bis B gestiegen. Bei weiterem Hinabtauchen steigt das Wasser zwar auch in den weitern Teil B C, stellt sich daselbst aber niedriger als in dem umgebenden Gefäß, während das Quecksilber im Innern der dünnern Röhre über das äußere Quecksilberniveau in M steigt. Stellt man nun den umgekehrten Versuch an, taucht man zuerst die weitere Öffnung C in das Wasser bei N hinab, so ist dabei langsam zu verfahren, damit die Luft durch die engere Öffnung A entweichen und das Wasser den Raum B A ganz ausfüllen kann. Taucht man dann die Röhre tiefer hinab bis zum Boden des Gefäßes, so sieht man, sobald C das Quecksilber bei M erreicht hat, das Wasser von B nach A schnell hinaufsteigen und darauf in ziemlich lange anhaltendem Strahl aus der Öffnung A hervorsprudeln.

Fig. 3 u. 4.

Über die freie Oberfläche bewegter Flüssigkeiten hat A. Oberbeck den nachfolgenden, leicht zu wiederholenden Versuch angestellt. Er ließ einen vertikalen Wasserstrahl von mäßiger Geschwindigkeit auf eine horizontale, nicht zu kleine Platte fallen; das Wasser breitete sich dann vom Mittelpunkte des Strahles in einer sehr dünnen Schicht nach allen Seiten aus. In einem Umkreis von einigen Centimetern Radius erhob sich dann die freie Oberfläche zu einer Höhe von einigen Millimetern. Von dort strömte die Flüssigkeit mit erheblich geringerer Geschwindigkeit nach dem Rande der Platte ab. Der Radius des genannten Umkreises, des „Unstetigkeitskreises“, war bei kleinen Auffallgeschwindigkeiten des Wassers so klein, daß sich nur eine ringförmige Vertiefung um den Mittelpunkt des Strahles bildete. Für Auffallgeschwindigkeiten von 100—500 cm entstanden Kreise von 2—6 cm

[1] Dezemberheft 1890.

Digitized by Google

Radius. Bei noch schnellerem Fallen begann das Wasser zu spritzen, und die Erscheinung wurde dadurch getrübt. — Fallen zwei vertikale Strahlen nebeneinander auf dieselbe horizontale Platte, so beeinflussen sie sich nicht, so lange die Unstetigkeitskreise sich nicht berühren. Decken sich dieselben aber zum Teil, so erhebt sich in ihrer gemeinsamen Sehne die Flüssigkeit in einer dünnen, vertikalen Schicht, welche sich in ihrer Ebene in heftig fortgeschleuderte Tropfen auflöst. Die nicht zusammenfallenden Teile der beiden Unstetigkeitskreise werden dabei wenig geändert. — Betreffs der von Oberbeck an den Versuch geknüpften Erörterungen sei auf den ausführlichern Bericht [1] verwiesen, in welchem auch noch einige weitere Abänderungen des Versuches genannt sind.

Fließende Kristalle. An den Kristallen von benzoësaurem Cholesteryl hatte Reinitzer zwei Schmelzpunkte beobachtet, bei 145,5° und bei 178,5°, außerdem an dem Körper zwischen diesen beiden Schmelzpunkten auffallende Aggregatänderungen und Bewegungserscheinungen wahrgenommen. Zur genauern mikroskopischen Untersuchung übergab er eines der Präparate an O. Lehmann, und dieser fand, daß bei Abkühlen des geschmolzenen Präparates Polarisationserscheinungen auftraten, „welche nicht von suspendierten festen Partikelchen, sondern von der Flüssigkeit selbst auszugehen schienen". Die Richtigkeit seiner Voraussetzung angenommen, wäre dies, wie Lehmann betont, ein bis jetzt einzig dastehender Fall, daß eine kristallisierte, stark doppelbrechende Substanz so geringe Festigkeit besitzt, daß sie wie Sirup oder flüssiger Gummi zerfließt [2].

Messungen sehr weitgehender Luftverdünnung. Es ist in früheren Jahrgängen dieses Buches mehrfach berichtet worden von der außerordentlich weitgehenden Luftverdünnung, die u. a. dem Engländer Crookes gelungen ist und die ihre praktische Verwendung findet in der Herstellung der Glasbirnen für Glühlampen. Schon die von Crookes erzielte Luftverdünnung auf ein Millionte l der Atmosphäre war sehr schwierig zu messen, und es fragt sich: welche Mittel giebt es, die neuerdings erreichten, noch weit unter ein Milliontel hinabgehenden Luftdichten zu bestimmen? Crookes bediente sich in den ersten Jahren eines Manometers von Mac Leod, neuerdings ist dasselbe von Gimingham auf einen unglaublich hohen Grad der Empfindlichkeit gebracht worden [3]. Dem neuen Giminghamschen Manometer liegt ein Gedanke zu Grunde, den schon Arago angeregt und den sich in anderer Form Regnault zur Untersuchung des barometrischen Vakuums nutzbar gemacht hat: die in dem Entleerungsraum vorhandene sehr verdünnte Luft übt so geringen Druck aus, daß es kein Mittel mehr giebt, ihn genau zu messen; die Luft wird darum durch Einpressen von

---

[1] Annalen der Physik 1890, XXXIX, 555. Naturw. Rundschau 1890, Nr. 26.

[2] Zeitschrift für physikalische Chemie, IV, 462.

[3] Thomson: On the Development of the Mercurial Air-pump und La Lumière électr. XXXV, 344 (1890, Nr. 7).

Digitized by Google

Quecksilber in einen weit kleinern Raum von ebenfalls bekanntem Volumen gedrängt, ihr Druck steigt daselbst in demselben Verhältnis, wie das Volumen sich verringert, und wird dadurch meßbar. Der neue Meßapparat gestattet Luftdichtebestimmungen bis zu einem Hundertmilliontel einer Atmosphäre hinab. Eine genauere Beschreibung des Apparates befindet sich nebst erläuternden Abbildungen an den genannten Stellen.

II. Schall.

5. Wahrnehmung tiefer Töne und ihre praktische Verwendung für unsere Musik.

Vor zwei Jahren konnten wir an dieser Stelle über einen Apparat Forchhammers berichten, der in sehr einfacher Weise dem Auge sichtbar macht, welches die Schwingungszahl irgend eines gesungenen Tones ist. Die Apparate, welche dem entgegengesetzten Zwecke dienen: durch Schwingungen von vorher bestimmter Zahl einen gewollten Ton zu erzeugen, sind weit leichter herzustellen; aber sie alle, Sirene, Savarts Rad, gespannte Saite u. a. m., lassen uns im Stich, sobald es sich um Hervorbringung sehr tiefer Töne handelt. Der Grund ist der, daß in den genannten Instrumenten die mitklingenden Nebengeräusche und Obertöne den gewollten Grundton verdecken.

Von dem Vorsteher des akustischen Instituts zu Hanau, Anton Appunn, liegt uns ein Instrument vor, das den genannten Übelstand fast ganz beseitigen soll. Bei der Anfertigung ist er im wesentlichen von einem Ausspruche v. Helmholtz' ausgegangen, der lautet: „Will man die Grenze der tiefsten Töne ermitteln, so ist es notwendig, nicht nur sehr starke Lufterschütterungen hervorzubringen, sondern ihnen auch die Form der einfachen pendelartigen Schwingungen zu geben. Solange die letzte Bedingung nicht erfüllt ist, ist man durchaus nicht sicher, ob die gehörten tiefen Töne dem Grundton oder den Obertönen der Luftbewegung entsprechen."

Auf dieser Grundlage stellte Appunn einen Metallstab her von 1 mm Dicke, 12 mm Breite und 420 mm Länge, welcher, mit einem Ende in einen Schraubstock gesteckt, einfache pendelartige Schwingungen ausführt. Zur Verstärkung der durch die Schwingungen hervorgerufenen Lufterschütterungen ist der Stab an dem andern Ende mit einer dünnen, runden Metallscheibe von 40 mm Durchmesser versehen. Er trägt 21 Teilstriche von 4—24, von denselben liegt 24 der Scheibe zunächst, 4 am entgegengesetzten Ende. Wird der Stab bei 4 eingeklemmt, die Scheibe zur Seite gedrückt und dann vorsichtig losgelassen, so entstehen 4 Doppel- (oder 8 einfache) Schwingungen, denen auch 4 kräftige Luftstöße entsprechen; ein Einklemmen bei Teilstrich 24 giebt 24 Doppelschwingungen und Luftstöße, und entsprechendes gilt von den 19 zwischenliegenden Teilstrichen. Damit sich

Digitized by Google

keine Schwingungsknoten für Obertöne bilden können, ist ein 50 mm langer Tuchring auf den Stab gezogen, welcher ungefähr auf die Mitte der jedesmaligen Länge gebracht wird. Wird ein solcher Stab in Schwingungen versetzt, so nimmt selbst der geübteste Beobachter keine Spur von Obertönen mehr wahr; bei Einstellung auf 20 z. B. vernimmt das Ohr nur den 20 Doppelschwingungen entsprechenden Ton E.

Der Hersteller des beschriebenen Instrumentes hat zugleich eine kleine Schrift veröffentlicht über die „Wahrnehmung tiefer Töne und ihre praktische Verwendung für unsere Musik", die vor allem für Musiker und Musikkenner sehr viel Beherzigenswertes enthält und aus der wir nachstehend einige Ausführungen in Kürze wiedergeben. Die Beobachtung sehr tiefer Töne erfordert nach Appunns Wahrnehmungen viel Übung. Er hat zahlreiche Hörprüfungen auf tiefe Töne an Musikern und Dilettanten vorgenommen, indem er mit 24 Schwingungen, welche sofort von allen als ein bestimmter musikalischer Ton vernommen wurden, anfing und von da an abwärts den schwingenden Teil des Stabes jedesmal um einen Teilstrich verlängerte, d. i. die Schwingungen um eine verminderte. In den meisten Fällen konnten die Beobachter bis zu 10 Schwingungen folgen, 9 wurden unbestimmt, 8 wurden in 3 Fällen noch als Tonempfindung wahrgenommen. Jedoch wurden diese tiefsten Töne nur wahrgenommen, nicht aber als solch tiefe Tonlage erkannt. Der Ton E von 10 Schwingungen konnte seiner Tonhöhe nach nicht bestimmt werden; hätte man sich nicht durch allmähliches Abwärtsgehen überzeugt, daß derselbe wirklich so tief klinge, so würde man ihn als seine Oktav angeben, nur ist er weit schwächer als letztere. Es giebt aber ein leichtes Mittel, sich davon zu überzeugen, daß der durch den Stab fixierte Ton von 10 Schwingungen auch wirklich dem E entspricht: man braucht nur auf einem Klavier die erste oder besser die zweite Oktav, in unserem Falle also E leise anzugeben, der Beobachter wird dann diesen Ton als mit dem tiefen übereinstimmend bezeichnen, dagegen wird er bei leisem Anschlagen von D oder Fis einen Unterschied gegen den tiefen Ton beobachten. Hier muß bemerkt werden, daß ein ähnlicher Irrtum, nur in entgegengesetzter Richtung, für sehr hohe Tonlagen vorkommt: wird z. B. das sechsmal überstrichene E unvermittelt angeschlagen, so wird auch der geübteste Hörer es als die tiefere Oktav angeben.

Geht man beim Gebrauch der Appunnschen Lamelle (des schwingenden Metallstabes) mit den Schwingungen nicht abwärts, sondern aufwärts, beginnt man also bei Teilstrich 8, dann 9, dann 10 u. s. w., so werden bei 8 und 9 von allen, bei 10 und 11 Schwingungen von den meisten Anwesenden nur Luftstöße wahrgenommen, bei 12 erst wird die Tonempfindung lebhaft rege. Daraus folgt, daß unser Ohr auf die Wahrnehmung tiefer Töne vorbereitet sein muß. „Die den tiefen Tönen entsprechenden Hörfasern müssen quasi zu den ungewohnten Funktionen angeregt, aufgeweckt werden." Wenn sich danach nun Töne von 8, 9 und 10 Schwingungen in der Musik nicht verwenden lassen, so geht doch unsere Orchester-

Digitized by Google

musik — im Gegensatz zur Orgel — in der Anwendung tiefer Töne lange nicht weit genug. Über diesen Mißstand verbreitet sich der zweite Teil des Appunnschen Schriftchens, und auch zu seiner Begründung führt der Verfasser eine Reihe Beispiele an, aus denen hier nur eines herausgegriffen werden soll.

Soll ein tiefer Ton von musikalisch brauchbarer Wirkung sein, so muß er zum mindesten durch seinen ersten Oberton unterstützt werden. Aus diesem Grunde ist auch dem Kontrabaß in der Orchestermusik das Violoncello beigegeben. Bei unserm gebräuchlichen Kontrabaß ist der tiefste Ton E mit 41 Schwingungen. Die Annahme aber, daß dieser Ton von 41 Schwingungen der überhaupt tiefste brauchbare musikalische Ton sein soll, was man damit zu begründen sucht, daß der Baß ebendeshalb nur bis zu diesem E hinuntergeführt ist, dürfte eine irrige sein. Bei seinen 4 Saiten kann der Baß nicht gut unter das E kommen, der genauen Einstimmung wegen muß er sich an das Quintensystem der Geigen, Violen und Celli anschließen. Man müßte also darauf hinwirken, daß der Baß bis zum C hinuntergeführt, ihm zu dem Zwecke eine C-Saite gegeben würde, wie er sie wahrscheinlich auch früher als fünfte besessen hat.

Für diese Notwendigkeit spricht u. a. folgender Satz aus der unvollendeten H-moll-Sinfonie von Franz Schubert; es tritt hier der Kontrabaß als melodieführende Stimme auf, die 8 Takte werden von Baß und Cello im Pianissimo allein gespielt, aber nur um den Kontrabaßtönen [1] einen bestimmbaren Toncharakter beizubringen, wird ihr erster Oberton, der an sich schon schwach mitklingt, durch das Cello verstärkt:

Cello.

Basso.

Bei Eintritt in den 5. Takt giebt sich hier schon dem Auge eine Unregelmäßigkeit kund, die auch das Ohr als eine störende Tonlücke wahrnimmt. Appunn bezweifelt darum, daß Schubert den Satz so geschrieben habe; er dürfte ihn vielmehr folgendermaßen verstanden haben:

Cello.

Basso.

[1] Kontrabaß und Cello haben bekanntlich zwar die gleiche Notenzeichnung, doch klingen die Noten des letztern eine Oktav höher als die des erstern.

Ist aber in dem ausführenden Orchester ein Kontrabaß mit C-Saite nicht vorhanden, so ist immer noch statt der zuerst angeführten Änderung eine solche vorzuziehen, die nicht bloß für den Kontrabaß, sondern auch für das Cello den 5. Takt eine Oktav höher legt, wie es die klein gedruckten Noten andeuten; gegen die großartige Wirkung jedoch, welche durch die tiefe Oktave erzielt würde, könnte auch diese Änderung keinen Vergleich aufnehmen.

6. Phonophotographische Untersuchungen.

Neben den mancherlei praktischen Verwendungen, die Telephon und Phonograph teils schon gefunden haben, teils noch finden werden, beginnen sie in den letzten Jahren auch der wissenschaftlichen Forschung hervorragende Dienste zu leisten. Vor allem beginnen sich mit ihrer Hilfe die noch sehr schwankenden Vorstellungen über die Natur unserer Vokale und Diphthonge mehr und mehr zu klären. Denn im Telephon sowohl wie im Phonographen bilden die Schwingungen der Membran eine getreue Wiedergabe der gegen letztere gesprochenen Laute; eine Verkörperung gewissermaßen dieser Laute bildet beim Phonographen die in die Walze eingemeißelte, beim Grammophon (S. 15) die auf die Scheibe niedergeschriebene Kurve, aber auch für die Telephonmembran ist Frölich die Fixirung der Schwingungskurve vor etwa 4 Jahren gelungen, und es ist das Wissenswerteste über seine Arbeiten im Jahrgang 1887/88 dieses Jahrbuches berichtet worden.

Wie schon bemerkt wurde, fixiert der Phonograph schon automatisch die Schwingungen seiner Glasplatte — eine solche verwendet Edison neuerdings mit sehr gutem Erfolge —; für seine Vokalstudien aber wünschte Professor L. Hermann in Königsberg eine schärfere Wiedergabe derselben, und diese gelang es ihm photographisch herzustellen. Er befestigte zu dem Zwecke an der schwingenden Glasplatte des Edisonschen Phonographen ein Spiegelchen, welches von einem feinen vertikalen Lichtspalt auf einem schwarzen Schirm ein Bild erzeugte; der Schirm selbst hatte einen feinen horizontalen Spalt, den das vertikale Spaltbild kreuzte, so daß nur das feine Lichtbündelchen der Kreuzungsstelle hinter den Schirm gelangte und dort auf eine lichtempfindliche und gleichmäßig vorüberbewegte Fläche fiel. Wurde die elastische Platte angesprochen, so schwang das feine Lichtbündelchen auf der photographischen Fläche hin und her; da aber auch diese selbst und zwar vertikal bewegt wurde, so zeichnete der Lichtpunkt eine Wellenlinie auf der Fläche, die daselbst haftete [1].

[1] Es liegt die Frage nahe, ob nicht auf weit bequemere Art zu Vokalstudien geeignete ebene Schwingungskurven von der schwingenden Feder des Berlinerschen Grammophons erhalten werden? — Gewiß ist das der Fall, doch darf nicht übersehen werden, daß das von genannter Feder niedergeschriebene „Phonautogramm" in seinen Einzelteilen mikroskopisch klein ist und darum eine vergrößerte photographische Wiedergabe desselben nötig würde.

Digitized by Google

„Die Kurven," schreibt Professor Hermann, „welche der durch die angesungene Membran in Schwingung versetzte Lichtstrahl auf dem photographischen Papier zeichnete, sind die ersten, welche für jeden Vokal eine durchaus charakteristische Schwingungsweise ergaben, die man leicht wiedererkennt, auf welche Note der Vokal auch gesungen sein möge. Insbesondere war bisher niemals eine irgendwie brauchbare Aufzeichnung der Vokale E und I gelungen. Hier aber zeigen diese Vokale äußerst zierliche kleine Zacken, aus welchen sich ihr charakteristischer Oberton direkt ergiebt. Übrigens ist die Art der gewählten Membran nicht ganz ohne Einfluß, so daß die erhaltenen Kurven auch nicht als die absolut treue Wiedergabe, wohl aber als eine für die Hauptfragen genügende Annäherung des akustischen Vorganges betrachtet werden dürfen. Am besten bewährte sich die aufnehmende Membran des neuen Edisonschen Phonographen, eine runde Glasplatte von 33 mm Durchmesser und 1/8 mm Dicke. Die Schwingungen der Platte wurden durch einen fest anliegenden Baumwollbausch gedämpft."

Es ist bekannt, daß jeder Klang in harmonische Teiltöne zerlegt werden kann, deren Schwingungszahlen sich verhalten wie die ganzen Zahlen 1, 2, 3 u. s. w. Die Untersuchungen Hermanns bewegten sich nun in doppelter Richtung: zunächst zerlegte er die Kurve einer Klangschwingung in ihre einzelnen Bestandteile, d. h. für irgend einen in bestimmter Höhe gesprochenen oder gesungenen Vokal bestimmte er aus der Kurve seine Einzeltöne und ihre Intensitätsverhältnisse; dann aber stellte er auch einen Vokal dadurch künstlich her, daß er seine Einzeltöne in den gefundenen Intensitäts- (Amplituden-) Verhältnissen künstlich erzeugte. So wurde z. B. der Vokal A zuerst in der Tonhöhe G, dann A, dann H, dann c u. s. w. bis in der Tonhöhe $\overline{d}$ gegen die Membran gesungen, und es ergaben sich für die untersten vier der genannten Tonhöhen die nachfolgenden Einzeltöne mit den in Klammer untergesetzten Intensitäten:

Vokal A hat	Nummer der Partialtöne:									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
gesungen in Tonhöhe G die Partialtöne	—	—	—	—	—	d (0,12)	f (0,37)	g (0,42)	a (0,11)	h (0,12)
gesungen in Tonhöhe A die Partialtöne	—	—	—	—	cis (0,13)	e (0,30)	g (0,33)	a (0,10)	h (0,09)	cis (0,08)
gesungen in Tonhöhe H die Partialtöne	H (0,05)	—	fis (0,09)	h (0,22)	dis (0,37)	fis (0,45)	a (0,10)	h (0,15)	—	—
gesungen in Tonhöhe c die Partialtöne	c (0,11)	—	—	c (0,19)	e (0,34)	g (0,38)	ais (0,16)	c (0,09)	d (0,10)	—

Schon aus diesem Bruchteil der größern von Professor Hermann aufgestellten Tabelle ersieht man, daß der hervorragendste Partialton in den Ordnungszahlen immer weiter nach vorn rückt, in der absoluten Höhe aber ziemlich konstant bleibt, nämlich zwischen $\overline{c}$ und $\overline{g}$, ein Punkt, über den seither die größten Meinungsverschiedenheiten bestanden. Ein weiteres

Digitized by Google

Eingehen auf die letztjährigen Arbeiten des unermüdlichen Forschers und auf die von ihm erzielten Resultate würde uns zu tief in das Gebiet der physiologischen Akustik einführen [1].

7. Das Niederschreiben von Tonschwingungen und ihre Wiedergabe für das Gehör.

Der erste Teil der in der Überschrift genannten Aufgabe ist schon vor mehreren Jahrzehnten gelöst worden: schon in dem Phonoautographen von Scott und König war an einer elastischen Platte ein Stift befestigt, die Platte wurde durch das Anblasen von Tönen in Schwingungen versetzt, und der mitschwingende Stift schrieb die Schwingungskurven auf eine berußte Platte. Damit war der Ton (unter Umständen auch das gesprochene Wort) fixiert, die Schwierigkeit, ihn von neuem zu Gehör zu bringen, war eine rein technische. Edison und Berliner, letzterer Deutschamerikaner, haben sie in den letzten Jahren in ganz verschiedener Weise gelöst, auch eine Reihe anderer Männer hat die Lösung mehr oder weniger erfolgreich versucht; aber der Weg, den Edison mit seinem Phonographen, Berliner mit seinem Grammophon einschlug, kann als typisch für alle anderen gelten, und es empfiehlt sich darum, beide Apparate hier einander noch einmal kurz gegenüberzustellen.

Das unterscheidende Merkmal tritt sogleich beim Empfänger (Schreibapparat) scharf zu Tage. Der mit der Membran a des Phonographen verbundene Stift b (Fig. 5) bewegt sich senkrecht gegen die Schreibfläche, d. i. den Wachsüberzug einer rotierenden Walze, und meißelt in letztern die Tonschwingungen der Membran als vertiefte Kurve ein. Beim Grammophon dagegen (Fig. 6) bewegt sich der Stift parallel zu der Schreibfläche, d. i. einer mit feiner Schicht überzogenen rotierenden Zinnscheibe, und schreibt auf die Scheibe die Tonschwingungen als ebene Kurve nieder; damit aber diese Kurve nach einmaliger Umdrehung der Scheibe nicht in sich selbst zurücklaufe, wird Membran und

Fig. 5. Bewegung des Schreibmeißels beim Phonographen.

[1] Die früheren phonophotographischen Untersuchungen Hermanns finden sich ausführlich besprochen in Pflügers Archiv für Physiologie 1889, XLVI, 582, die neueren a. a. O. 1890, XLVII, 44. 347; ebenso in der Naturw. Rundschau 1889, IV, 528, und a. a. O. 1890, V, 465. Vgl. auch S. 18 dieses Jahrganges.

Digitized by Google

Stift gegen die Mitte der Scheibe langsam vorgeschoben, während sich zu demselben Zwecke die Walze des Phonographen in der Richtung ihrer Achse langsam weiterschiebt.

Beim Phonographen ist mit dem Einmeißeln der Kurve die Hauptarbeit gethan; der Geber (Hörapparat) ist mit dem Empfänger identisch, man braucht nur die Walze ihre rotierende Bewegung unter dem Membranstift hin noch einmal machen zu lassen, so wiederholen auch Stift und Membran, indem ersterer über die Vertiefungen der Walze hingleitet, die früheren Schwingungen und geben so die empfangenen Worte wieder. Für das Grammophon aber beginnt mit der Wiedergabe der Worte erst die Schwierigkeit, deren Bewältigung lange Jahre dem Erfinder nicht nach Wunsch gelingen wollte. Über den Weg, der Berliner endlich zum Ziele geführt hat, berichtet ein sehr ausführlicher Aufsatz in Prometheus [1], dem wir darüber das Nachfolgende entnehmen.

Fig. 6. Bewegung der Schreibfeder beim Grammophon.

Die Eingrabung der Schrift in das Metall erreicht Berliner dadurch, daß er das Zink mit einem Ätzgrund überzieht, der so außerordentlich zart und weich ist, daß er als unsichtbarer Hauch auf der Platte lagert und durch die zarteste Berührung von derselben entfernt wird. Und doch ist dieser Ätzgrund so dicht und zäh, daß er an den Stellen, wo er unberührt blieb, das Metall vollkommen vor der Einwirkung der heftigsten chemischen Agentien schützt. Einen Ätzgrund von solch wunderbaren Eigenschaften erzeugt Berliner, indem er gelbes Bienenwachs mit Petroleumbenzin auszieht, wobei nur gewisse Teile des Wachses gelöst werden. Mit dieser Lösung wird die vorher sauber gereinigte Platte übergossen. Das Benzin verfliegt, und das Wachsfett bleibt als unmeßbar feines, irisierendes Häutchen auf dem Zink zurück. Läßt man nun das Grammophon auf einer solchen Platte schreiben, so schiebt die Feder an ihrer Berührungsstelle das Wachsfett zurück und legt das Metall bloß.

Ist das Niederschreiben beendet, so wird die Platte abgenommen und mit reinem Wasser sorgsam abgespült. Die auf ihr verzeichnete Schrift in Gestalt einer welligen Spirallinie ist dann kaum sichtbar. Aber sie kann sichtbar gemacht und gleichzeitig kann ihr die zur Wiedergabe

[1] 1890, Nr. 14 ff.

Digitized by Google

nötige Körperlichkeit gegeben werden, indem man das Zink mit chemischen Mitteln anätzt. Die Ätzmittel greifen nur die von der Federspitze bloßgelegten Stellen an, während die von der feinen Wachsfettschicht geschützten Stellen unverändert bleiben. Als Ätzmittel wird sechsprozentige Chromsäure benützt, welche ohne Gasentwicklung scharf und sicher ihre Wirkung ausübt. So entsteht deutlich sichtbar in Form einer vertieften Linie das Phonogramm auf der Zinkplatte.

Eine so vorbereitete Platte kann in der Buchdruckpresse abgedruckt, photographisch wiedergegeben, durch Galvanoplastik beliebig vervielfältigt werden, sie ist aber auch — und das ist die Hauptsache — direkt anwendbar zur Lautwiedergabe. Zu dem Zwecke wird sie auf einen drehbaren, mit Filz bedeckten Messingteller aufgelegt. Es schleift wiederum auf ihr der Stift einer elastischen Membran; dreht man die Platte, so wird der Stift in der geätzten Rinne des Phonogramms mitgeführt. Da aber diese Rinne wellenförmig ist, so wird der Stift bei seinen Wanderungen in diesen Wellenlinien hin und her gezerrt und gezwungen, dieselben Schwingungen auszuführen, welche vor ihm die aufnehmende Feder ausführte. Diese Schwingungen werden der Membran mitgetheilt, welche sie ihrerseits der Luftmasse eines großen Schalltrichters übermittelt. So werden die geätzten Linien der Grammophonplatte wieder zum lebenden Laut, der in bemerkenswerter Fülle und Klarheit, in allen Teilen eines großen Raumes verständlich, aus dem Schalltrichter hervordringt.

8. Sichtbare Schwingungen gespannter Saiten.

Den meisten Lesern des Jahrbuches wird bekannt sein, daß der Lautwiedergabe im ursprünglichen Reisschen Telephon folgender von Wertheim zuerst beobachteter Vorgang zu Grunde liegt. Wird um einen Stahlstab ein Draht spiralig gewunden und durch letztern ein Unterbrechungsstrom geleitet, so ertönt in dem Stab — neben dem ihm eigenen Longitudinalton, den er bei Anschlagen mit einem Hämmerchen geben würde — ein Ton, dessen Höhe abhängig ist von der Anzahl der Stromunterbrechungen. Der Ton entsteht dadurch, daß das jedesmalige Öffnen und Schließen des Stromes ein kaum meßbares Zusammenziehen und Ausdehnen des Stabes bewirkt. T. Argyropulos kam nun auf den Gedanken[1], ähnliche Schwingungen in einem gespannten Platindraht zu erregen, den er durch einen starken galvanischen Strom zur Weißglut erhitzt hatte. Er brachte in der Stromleitung eine Unterbrechungsvorrichtung an, und sobald dieselbe in Thätigkeit trat, begann der Draht zu vibrieren und ließ dabei deutlich stehende Wellen erkennen. Es wurden ein, zwei, drei und mehr, bis acht, Wellenbäuche unterschieden, die durch unbewegliche Knoten scharf voneinander geschieden waren. Durch sehr vorsichtiges Vermindern der Spannung des Drahtes konnte der Experimentator die Zahl der Bäuche vermehren, durch

[1] Comptes rendus, CXI, 525.

Digitized by Google

schärferes Anziehen sie so weit vermindern, bis nur mehr einer übrig blieb. Die zur Aufnahme des Drahtes dienende Vorrichtung gestattete ein Doppeltes: dem Draht eine größere oder geringere Länge zu geben und ihn innerhalb der gegebenen Länge mehr oder weniger straff zu spannen. Der Versuch, welcher sich vortrefflich dazu eignet, einem größern Zuhörerkreise Saitenschwingungen sichtbar zu machen, wurde in folgender Weise angestellt. Zuerst wurde dem Draht eine große Länge gegeben und ein Strom von etwa 50 Bunsen-Elementen hindurchgeleitet, dabei aber vorläufig die Unterbrechungsvorrichtung noch ausgeschaltet gelassen. Darauf wurde der Draht so weit verkürzt, bis Weißglut eintrat. Dann erst trat der Unterbrecher in Thätigkeit, und damit begann auch der Draht zu schwingen. Derselbe wurde nun allmählich straffer gespannt, bis endlich von der größern Zahl Schwingungen nur mehr eine übrig blieb.

Da die Schwingungen einer gespannten Saite nicht in einer Ebene liegen — ein Umstand, der ihre Beobachtung sehr erschwert —, so wendet Melde[1] ein sehr einfaches Mittel an, dieselben in eine Ebene zu verlegen. Er befestigt die Saite nicht, wie es Brauch ist, direkt an der Zinke der Stimmgabel, sondern in der Mitte A einer Schnur D A E und diese erst (Fig. 7) an einer der vibrierenden Gabelzinken. Die Befestigung geschieht am leichtesten in der Weise, daß ein Stückchen Stahldraht D E, das beiderseits in eine Öse ausläuft, mit zwei dünneren Drähten an die Zinke geheftet wird, während die beiden Ösen D und E das Schnurstückchen D A E aufnehmen, von dessen Mitte A die Saite A B ausgeht. Wird nun die Saite am entgegengesetzten Ende durch ein Gewicht gespannt und ihre Länge so genommen, daß dieselbe ein ganzes Vielfaches, in unserem Falle etwa das Doppelte, derjenigen halben Wellenlänge A B ist, die dem Tone der Stimmgabel entspricht, wird aber der Abstand des Punktes A von D E so groß genommen, daß er zwar kleiner als diese halbe Wellenlänge, aber doch gegen dieselbe nicht zu vernachlässigen ist, so können die Schwingungen der Saite offenbar nur in der Vertikalebene stattfinden. Denn für die Horizontalebene ist dasselbe Schwingungsverhältnis unmöglich, da A für Schwingungen der Saite in dieser Ebene keinen festen Punkt und die Entfernung der Gabelzinke D von B kein ganzes Vielfaches der halben Wellenlänge A B bildet. Aber auch Schwingungen in irgend einer

Fig. 7. Schwingende Saite einer Stimmgabel.

[1] Nature, LI, 355. Über eine Reihe weiterer Versuche Meldes, die stehenden Wellen einer schwingenden Saite sehr anschaulich darzustellen, berichtet Dr. O'Conor Sloane in Scientific American, LX, 135.

Digitized by Google

andern als der vertikalen oder horizontalen Ebene sind nicht möglich, da solche sich doch nur bilden könnten aus dem Zusammenwirken von Vertikal- und Horizontalschwingungen, letztere jedoch ausgeschlossen sind. Es muß noch bemerkt werden, daß der Versuch am besten gelingt, wenn das Schnurstückchen DAE aus demselben Material besteht, wie die schwingende Saite AB.

Die Schallgeschwindigkeit in unbewegter Luft findet sich in neueren physikalischen Lehrbüchern zu 331,05 m in 1 Sekunde angegeben, doch gilt diese Zahl nur für die Temperatur 0°, bei höherer Temperatur nimmt sie zu, bei niederer ab. Ein Referat von Hann[1], das die Berichte Greeleys über die seiner Zeit viel besprochene amerikanische Nordpolexpedition während der Jahre 1882—1883 zusammenfaßt, giebt auch die Resultate der Versuche, die bei genannter Expedition in der Lady-Franklin-Bay über die Schallgeschwindigkeit bei sehr niedrigen Temperaturen angestellt worden sind. Es wurde eine Bahn von 1279,2 m genau abgemessen und mittels Chronograph das Intervall zwischen der Wahrnehmung des Aufblitzens des Pulvers beim Abfeuern einer Büchse und dem Eintreffen der Schallwelle am andern Ende der Bahn bestimmt. Im ganzen wurden 544 Beobachtungen bei Temperaturen zwischen —8° und —48° angestellt. Sie ergaben folgende Mittelwerte: bei der Temperatur —10,9° betrug die Schallgeschwindigkeit in der Sekunde 326,1 m, bei —25,7° 317,1 m, bei —37,8° 309,7 m und bei —45,6° 305,6 m. Es ergab sich die Abnahme der Schallgeschwindigkeit nahezu konstant bei allen beobachteten Temperaturen zu 603 mm für 1° Temperaturabnahme.

Über die Schwingungsweite einer Telephonmembran bei leisen Tönen wurden im Telegrapheningenieurbureau des Reichspostamtes Untersuchungen angestellt und Methode und Resultat der Beobachtungen von Ad. Franke in der „Elektrotechnischen Zeitschrift" vom 16. Mai 1890 veröffentlicht. Wie wir der genannten Veröffentlichung entnehmen, betrug die Schwingungsweite bei einem sehr schwachen Ton, dessen Höhe durch Vergleichung mit einer Stimmgabel zu a gleich 220 Schwingungen gefunden wurde, 52 Milliontel mm. Der schwächste noch wahrnehmbare Ton, dessen Höhe nicht mehr ermittelt werden konnte, ergab nur noch eine Schwingungsweite von 1,2 Milliontel mm; der bei diesem Ton im Telephon auftretende Strom hatte eine Stärke von 7,8 Milliontel Ampère.

Ändert sich die Klangfarbe der Vokale durch Änderung der Drehgeschwindigkeit der Phonographenwalze? Schon durch Untersuchungen mit dem ältern Phonographen hatte man diese Frage zu beantworten gesucht, war aber zu keinen einheitlichen Resultaten gekommen. Bei der Unvollkommenheit des Instrumentes war das von vornherein nicht

[1] Meteorol. Zeitschr. 1890, S. 1.

Digitized by Google

anders anzunehmen. Bei seinen oben (S. 12) angeführten Untersuchungen ist nun Professor Hermann auch dieser Frage näher getreten und hat dabei unter Anwendung des außerordentlich viel vollkommeneren neuen Edisonschen Phonographen folgendes festgestellt [1]. Nachdem die Vokale, Umlaute und Diphthonge einzeln bei den gewöhnlichen Umlaufsgeschwindigkeiten gegen die Membran gesprochen waren, erschienen sie bei der Reproduktion in unübertrefflicher Schönheit und Sauberkeit wieder, wenn die Walze mit der gleichen Geschwindigkeit wie vorher gedreht wurde. Aber schon bei wenig schnellerer Drehung näherte sich das E im Charakter etwas dem I und das U dem O; die Vokale blieben jedoch noch erkennbar. Bei noch schnellerer Drehung waren E von I, U von O nicht mehr zu unterscheiden und verloren ihren Charakter immer mehr, indem sich alle Vokale einem zwischen Ae und Oe liegenden Laute gleichmäßig näherten; A behielt seine Erkennbarkeit am längsten, verlor sie aber auch bei großer Geschwindigkeit. Durch Verlangsamung des Ganges unter die beim Aufschreiben verwendete Geschwindigkeit gingen die Vokalcharaktere noch viel leichter verloren als durch Beschleunigung; alle Vokale nahmen bald einen blökenden Charakter an, etwa gegen Oe hinklingend. Aus diesen Beobachtungen Hermanns ergiebt sich, daß das Vorhandensein relativ fester Partialtöne einer der Hauptcharaktere der Vokale ist.

III. Wärme.

9. Zur Wärmemessung.

Auf dem Gebiete der Thermometer im alltäglichen Sinne des Wortes ist keine Neuerung zu verzeichnen. Dagegen ist über zwei Apparate zu berichten, von denen der eine zur Messung sehr hoher Temperaturen dient, der also unter die sogen. Pyrometer gehört, und der andere die Wahrnehmung, unter Umständen auch die Messung, außerordentlich geringer Wärmeänderungen gestattet. Beide Apparate gründen sich auf die Beziehungen zwischen Wärme und Elektricität.

Zur Messung sehr hoher Temperaturen fehlt es gewiß nicht an Instrumenten, doch ist noch kein Pyrometer erfunden, das mit genauer Ablesung bequeme Handhabung verbindet. Vor allem haben die thermoelektrischen Pyrometer [2] die Erwartungen nicht erfüllt, die von

[1] Naturw. Rundschau 1890, S. 270 nach Pflügers Archiv 1890, S. 42.

[2] Lötet man zwei Streifen aus verschiedenem Metall, etwa Kupfer und Zink, zu einem Ringe zusammen in der Weise, daß der gebogene Kupferstreifen den einen, der Zinkstreifen den andern Halbring bildet, und erwärmt man eine der Lötstellen, so durchläuft den Ring ein galvanischer Strom, dessen Stärke abhängt von der Erwärmung. Der Ring bildet ein thermoelektrisches Element; schaltet man in denselben ein empfindliches Galvano-

Digitized by Google

ihrem ersten Verfertiger, Becquerel, auf sie gesetzt wurden. Um hohe Wärmegrade auszuhalten, ohne davon zu schmelzen, mußten die beiden Streifen des thermo-elektrischen Elements aus schwer schmelzbaren Metallen genommen werden; Becquerel wählte Palladium und Platin mit den Schmelzpunkten 1370 und 1470 ° C., Padillet Eisen (über 1200 °) und Platin, aber Regnault fand, daß verschiedene Eisen-Platin-Elemente, den gleichen Temperaturunterschieden an den beiden Lötstellen ausgesetzt, verschieden starke Ströme lieferten. Le Chatelier[1] kam zu dem Resultat, daß die Unzuverlässigkeit der genannten Elemente in der geringen Homogenität der gewählten Metalle, vor allem des Eisens, ihren Grund habe; er stellte darum ein Element her aus reinem geschmolzenen Platin einerseits und einer Legierung von Platin und Rhodium (90 zu 10) andererseits. Einen weitern Mißstand der alten thermo-elektrischen Pyrometer hatte Le Chatelier in der Erwärmung des mit dem Element verbundenen Galvanometers erkannt, denn die Erwärmung vergrößerte den Leitungswiderstand und schwächte dadurch den galvanischen Strom. Ganz beseitigen ließ sich der Übelstand nicht, sein Einfluß konnte aber dadurch auf ein Minimum herabgedrückt werden, daß ein Galvanometer von ohnehin sehr hohem Leitungswiderstand, mindestens 200 Ohm, gewählt wurde, dem gegenüber die kleine Änderung bedeutungslos war. Nach Anbringung dieser beiden Verbesserungen hat der Gesamtapparat sich als Pyrometer vortrefflich bewährt, in Laboratorien und Werkstätten beginnt er den Platz, den er vor Jahrzehnten mit Unrecht einnahm und von dem er darum schon lange verdrängt ist, wieder einzunehmen, und seine Zuverlässigkeit, seine nicht zu schwierige Handhabung, vor allem aber seine Verwendbarkeit innerhalb sehr weiter Temperaturgrenzen läßt erwarten, daß er den wiedererworbenen Platz von jetzt ab behaupten werde.

Der zweite Wärmemesser, von dem wir zu sprechen haben, zeichnet sich aus durch seine Empfindlichkeit: es ist das elektrische Thermoskop von M. Ascoli. Die nachfolgende kurze Skizzierung des Apparates ist der „Naturwissenschaftlichen Rundschau“[2] entnommen; eine Beschreibung der daselbst erwähnten Wheatstoneschen Brücke finden unsere Leser in jedem guten Handbuche der Physik. Das elektrische Thermoskop besteht im wesentlichen aus zwei parallel nebeneinander und senkrecht aufgestellten Metalldrähten von 4 m Länge, der eine aus Kupfer, der andere aus Neusilber, welche zwei Seiten einer Wheatstoneschen Brücke bilden; die beiden anderen Seiten bestehen aus Neusilber. Der Durchmesser der beiden senkrechten Drähte wird so gewählt, daß ihr Widerstand bei einer bestimmten Temperatur gleich ist und bei der Verbindung mit einem Meidinger-Element

meter ein, dessen Ausschlag die Stromstärke ablesen läßt, so kann man aus dem Nadelausschlag des Galvanometers rückschließen auf den Grad der Erwärmung, genauer gesagt, auf den Temperaturunterschied der beiden Lötstellen des Ringes.

[1] La Lumière électr. 1890, Nr. 20.

[2] 1890, Nr. 42, nach Rend. dell' Accad. dei Linc. 1890, VI, 449.

Digitized by Google

sich das Galvanometer auf Null stellt. Wenn aber die Temperatur des Raumes, in welchem die beiden Drähte ausgespannt sind, sich ändert, so ändert sich ihr Widerstand in verschiedener Weise, und man kann, wie Ascoli zeigt, sowohl aus der Ablenkung wie aus der Verschiebung des Kontakts, durch welche man die Nadel wieder auf Null bringt, die Temperaturänderung bestimmen. Die Empfindlichkeit dieses Thermoskops kann derjenigen von Langleys Bolometern, über welche in den früheren Jahrgängen dieses Buches mehrfach berichtet ist, gleich gemacht werden.

10. Veranschaulichung der Wärmeleitungsfähigkeit fester Körper.

Ingenhouß verglich das Wärmeleitungsvermögen fester Körper in der Weise miteinander, daß er gleich dicke und gleich lange Stäbchen aus den verschiedenen Körpern mittels Korke in die Seitenwand eines Messinggefäßes steckte; an ihrem frei hervorstehenden Ende wurden die Stäbchen mit einer dünnen Wachsschicht überzogen, das Gefäß füllte man mit heißem Öl oder Wasser, und je schneller das Wachs schmolz, desto besser leitete das betreffende Stäbchen die Wärme.

In dieser Form war der Apparat sehr unvollkommen; schon an sich war das Schmelzen des Wachses nicht genau wahrzunehmen, außerdem machte die Lage sämtlicher Stäbchen in gleicher Höhe die Beobachtung für eine größere Zahl von Anwesenden schwierig. Weinhold schlug darum vor, die Stäbchen mit einem Anstrich von rotem Jodkupferquecksilber zu versehen; dasselbe hat die Eigentümlichkeit, sich bei einer Wärme von 60° zu bräunen, bis es bei 70° in vollkommenes Braun und zuletzt in Schwarz übergeht, nach der Abkühlung aber wieder die rote Farbe annimmt. Damit war dem ersten Übelstande abgeholfen, die Beseitigung des zweiten gelang nicht so gut; der naheliegende Gedanke, die Stäbchen übereinander statt nebeneinander zu stellen, würde ganz falsche Resultate liefern, da eine erwärmte Flüssigkeit in verschiedenen Höhen verschieden warm ist. Vor kurzem hat nun Karl Mühlenbein, Direktor der herzoglichen Töchterschule in Köthen, einen Apparat hergestellt, welcher den Weinholdschen Färbungsprozeß ohne Anwendung von lästigen Flüssigkeiten und Dämpfen erreicht, und wir geben nachstehend die Beschreibung des neuen Apparates mit des Erfinders eigenen Worten nach „Praktische Physik", Dezemberheft 1889.

Auf einem eisernen Gestell (A in Fig. 9) von 30 cm Höhe sitzt ein Kupferstab (a), der einerseits mit einer kupfernen Kugel (b) abschließt, andererseits durch einen Kork (c) hindurchgeht und jenseits desselben mit einer kleinen Kupferscheibe (g bei Fig. 8) durch Verschraubung verbunden ist. An dieser Kupferscheibe sitzen nun sechs Stäbchen (h, i, k, l, m und n); zwischen diesen Stäbchen und der Kupferkugel (b) befinden sich zwei isolierende größere Scheiben, die auf dem isolierenden Korke (c) angebracht sind, damit die von der Spirituslampe f, die von dem Teller e getragen wird, ausgehenden Wärmestrahlen durch diese Scheiben von den Stäben abgehalten werden. Die den Stäben zugewendete Fläche der vordern

Digitized by Google

Scheibe ist tiefschwarz bemalt, auf diesem schwarzen Hintergrunde befinden sich zehn konzentrische Kreise in Abständen von je 1 cm in Goldfarbe, rund herum am Rande sind die Namen der angewandten Stoffe in Goldschrift angebracht. Die sechs Stäbe und die Kupferscheibe (g) sind mit Jodkupferquecksilber überzogen, so daß sich die rote Farbe dieses Überzuges von dem schwarzen Hintergrunde der vordern Scheibe sehr deutlich abhebt. Als Versuchsobjekte sind Messing, Zink, Zinn, Neusilber, Wismut und Holz gewählt worden. Diese Zusammenstellung empfiehlt sich am meisten, weil die verschiedene Leitungsfähigkeit hier am besten hervortritt und durch die konzentrischen Kreise am leichtesten verglichen werden kann. Die Erwärmung durch die Flamme der Spirituslampe f wird zuerst an der kleinen Kupferscheibe (g) sichtbar, darauf nach und nach an den sechs Stäben, an denen man den Verlauf der allmählichen Bräunung beobachten kann. Der Versuch gelingt am besten, wenn man die Spiritusflamme so lange wirken läßt, bis die Bräunung auf dem Messingstabe etwa 3—4 cm lang sich verbreitet hat; alsdann entfernt man die Lampe, die Bräunung auf dem Messingstabe schreitet dann noch weiter fort, etwa bis nahe an das Ende (10 cm), während dieselbe beim Zink nur bis 8 cm, beim Zinn bis 6 cm, beim Neusilber bis 3 cm, beim Wismut bis 1 cm, beim Holz bis $^1/_3$ cm sich ausbreitet, und zwar sieht man da, wo die Bräunung aufhört, nicht ein allmähliches Verlaufen in das Rot, sondern eine scharfe Grenze, wodurch das Vergleichen der verschiedenen gebräunten Längen außerordentlich erleichtert wird. Es ist deshalb auch das sonst überall angewandte Kupfer hier in Wegfall gebracht, weil die Leitungsfähigkeit desselben so groß ist, daß man entweder den Kupferstab sehr lang hätte nehmen müssen und der Apparat dadurch unansehnlich geworden wäre, oder der Kupferstab von nur 10 cm Länge würde sehr schnell bis an das Ende gebräunt werden, und es würde nachher die Möglichkeit eines genauern Vergleiches mit den anderen Objekten wegfallen.

Fig. 8. Fig. 9.
Veranschaulichung der Wärmeleitung.

Daß der Apparat auf wissenschaftliche Genauigkeit keinen Anspruch machen kann, braucht wohl kaum erwähnt zu werden, er soll nur auf möglichst deutliche und übersichtliche Weise für die Schule überhaupt die große Verschiedenheit der Leitungsfähigkeit der festen Körper klarmachen helfen. Eine größere Genauigkeit in den Resultaten ist schon deshalb bei

Digitized by Google

dem hier beschriebenen Apparate nicht gut zu erwarten, weil hierbei die verschiedene specifische Wärme der benutzten Objekte die Resultate nicht unwesentlich beeinflußt. Immerhin aber wird das Verhältnis der Leitungsfähigkeit der Objekte, wie es durch die bekannten Wiedemannschen Angaben festgesetzt und allgemein angenommen ist, beim Experimentieren mit dem beschriebenen Apparate sehr annähernd richtig zur Anschauung gebracht. Was dem Apparate noch einen besondern Vorzug verleiht, ist der Umstand, daß die Bräunung der Stäbe in der Länge, wie man sie durch die Spiritusflamme erreicht hat, längere Zeit, etwa 3—4 Minuten lang, unverändert bleibt, so daß man den Apparat bequem in der Klasse herumtragen und den einzelnen Schülern das Resultat nahe vor die Augen halten kann.

11. Die Wärmeleitungsfähigkeit des Schnees.

Der Umstand, daß in strengen Wintern eine mehr oder minder starke Schneedecke das beste Schutzmittel gegen Erfrieren der Pflanzen bildet, läßt von vornherein erkennen, ein wie schlechter Wärmeleiter der Schnee ist. Besondere Untersuchungen über seine Wärmeleitungsfähigkeit lagen aber seither nicht vor; wir bringen darum nachstehend einige Beobachtungen, die von S. A. Hjeltström angestellt worden sind [1].

Im Winter 1886/87 hatte Hjeltström Beobachtungen über die Temperatur der Luft in verschiedenen Höhen über der Oberfläche des Schnees angestellt und über die Temperatur des Schnees an der Oberfläche und in verschiedenen Tiefen. Dabei fand er, daß die Temperatur des Schnees in allen Tiefen eine sehr ausgesprochene tägliche Schwankung zeigt, welche selbstverständlich in der Nähe der Oberfläche größer war als weiter unten. Dies führte ihn auf den Gedanken, die Leitungsfähigkeit des Schnees aus diesen täglichen Schwankungen abzuleiten nach dem Muster einer ältern Untersuchung von Ångström, welcher aus den Temperaturschwankungen in verschiedenen Erdschichten die Leitungsfähigkeit einiger Erdarten bestimmt hatte. Die zur Verfügung stehenden Beobachtungen konnten aber für diesen Zweck nicht verwendet werden, weil sie nicht zu symmetrischen Tageszeiten angestellt waren; es mußten daher neue Messungen gemacht werden, und diese sind in der zweiten Hälfte des März 1888 ausgeführt worden.

In den ersten vier Tagen waren die Thermometer in alten Schnee versenkt, in den vier letzten Tagen in frisch gefallenen Schnee, der in eine große Höhlung des alten Schnees gebracht war. Nach Süden waren die Thermometer durch eine Schneebank gegen die direkten Sonnenstrahlen geschützt. Vier Thermometer wurden benutzt; ein Alkoholthermometer, dessen Kugel 1 cm unter der Oberfläche sich befand, und drei Quecksilberthermometer, deren Kugeln 11, 21 und 31 cm tief steckten. Um das zweite und

[1] Da uns der Originalbericht in der Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar, 1889, Nr. 19, nicht vorliegt, folgen wir einer Wiedergabe jenes Berichts in der Naturw. Rundschau 1890, Nr. 21.

Digitized by Google

dritte Thermometer zu beobachten, wurde etwas Schnee entfernt, bis man die Quecksilberkuppe sah; das vierte mußte jedesmal schnell so weit aus seinem Kanal gehoben werden, bis die Ablesung möglich war, und wurde dann schnell wieder versenkt und der Schnee angedrückt. Die Thermometer waren sorgfältig verglichen, in Fünftelgrade geteilt und gestatteten die Ablesung von 0,1° mit Sicherheit. Die Beobachtungen wurden um 2, 5, 8 und 11 Uhr vormittags und um 2, 5, 8 und 11 Uhr nachmittags angestellt; sie ergaben folgende Mittelwerte:

	Vormittags:				Nachmittags:			
Tiefe	2 Uhr	5 Uhr	8 Uhr	11 Uhr	2 Uhr	5 Uhr	8 Uhr	11 Uhr.
1 cm	—14,1°	—14,5°	—13,8°	—7,9°	—4,9°	—7,1°	—12,1°	—13,3°
11 „	— 9,0	—10,3	—10,8	—9,3	—7,0	—5,7	— 6,4	— 7,7
21 „	— 4,8	— 5,5	— 6,0	—6,2	—5,6	—4,8	— 4,1	— 4,3
31 „	— 2,3	— 2,5	— 2,8	—3,2	—3,2	—2,9	— 2,6	— 2,2

Da der tägliche Gang der Temperatur in der Tiefe von 1 cm weniger regelmäßig ist als in den größeren Tiefen, so sind die Beobachtungen in der obersten Schicht für die Berechnung nicht benutzt worden. Dieser lag eine von Ångström gegebene Formel zu Grunde, in welche außer den durch die Beobachtungen gegebenen Temperaturen und Tiefen noch die specifische Wärme und die Dichte des Schnees als Faktoren eingehen. Die Dichte des Schnees wurde nun in der Weise bestimmt, daß man ein cylindrisches Glas von etwa 4 cm Durchmesser und 30 cm Länge erst leer und dann mit Wasser gefüllt abwog; dann wurde das Glas umgekehrt und in den Schnee versenkt, bis der innere Boden die Oberfläche des Schnees berührte. Man hob die Schneemasse aus und wog das Gefäß mit dem Schnee; die Fehler, welche man hierbei begeht, sind nicht groß. Aus drei zu verschiedenen Zeiten an verschiedenen Stellen gemachten Bestimmungen erhielt man im Mittel die Dichte = 0,183. Für die specifische Wärme des Schnees wurde die des Eises, nämlich 0,5, genommen. Unter Benutzung dieser Werte ergab sich die Wärmeleitungsfähigkeit des Schnees im Mittel = 0,0304.

Somit geht durch 1 qcm einer 1 cm dicken Schicht Schnee, deren Grenzflächen eine Temperaturdifferenz von 1° besitzen, in einer Minute eine Wärmemenge gleich 0,030 kleinen Kalorien hindurch.

Des Vergleiches wegen sei bemerkt, daß die Leitungsfähigkeit des Kupfers = 54,62, des Eisens = 9,77, des mit Thon gemischten Sandes = 0,205, des feuchten Thons = 0,226 ist. Der Schnee leitet somit noch siebenmal schlechter als feuchter Thon.

Diese Bestimmung der Leitungsfähigkeit des Schnees ist nur eine erste Annäherung. Sie muß sich beträchtlich ändern mit der Dichte und den übrigen physikalischen Eigenschaften des Schnees, seiner Kristallisation, Härte, Temperatur u. s. w. Ferner ist nicht bewiesen, daß die specifische Wärme des Schnees genau gleich ist der des Eises; sie muß vielmehr ebenso wie die Dichte für denselben Schnee direkt bestimmt werden, von dem man die Temperatur beobachtet. Diese Untersuchungen müssen noch später angestellt werden.

Digitized by Google

12. Die Wärmeausdehnung einiger Amalgame im flüssigen Zustande.

Eine der eigenartigsten und für den Haushalt der Natur wichtigsten Erscheinungen ist die Eigenschaft des Wassers, daß es bei etwa 4° C. seine größte Dichtigkeit besitzt und daß es nicht bloß bei Erwärmen über 4°, sondern auch bei Erkalten unter 4° sich ausdehnt, daß es vor allem aber bei seinem Gefrieren zu Eis eine sehr bedeutende Volumvergrößerung erfährt. Es ist viel darüber gestritten worden, ob das Wasser mit diesem seinem letztgenannten Verhalten eine Sonderstellung einnimmt, oder ob auch die flüssigen Metalle bei ihrem Erstarren sich ausdehnen. Es erscheint auf den ersten Blick leicht, darüber bestehende Zweifel aufzuklären, die Schwierigkeit ergiebt sich jedoch daraus, daß der Schmelzpunkt — also auch der Erstarrungspunkt — der meisten Metalle bei einer hohen Temperatur liegt. Nun ist es aber bekannt, daß eine Legierung zweier oder mehrerer Metalle im allgemeinen einen weit niedrigern Schmelzpunkt hat als die Einzelmetalle; so hat z. B. das Zinn seinen Schmelzpunkt bei 230°, das Blei den seinen bei 330°; legiert man aber Zinn und Blei zu gleichen Gewichtsteilen, so schmilzt die Legierung schon bei 189°. Es waren darum schon vor drei Jahren Untersuchungen darüber angestellt worden, ob für gewisse Metalle die Legierung sich beim Schmelzen um dieselbe Größe ausdehnt, um welche die Bestandteile der Legierung zusammen sich ausdehnen. Da diese Frage für mehrere Fälle bejaht werden konnte, so ließen sich zunächst aus dem Verhalten der betreffenden Legierungen die Ausdehnungen beim Schmelzen für Zink und Antimon annähernd berechnen.

Es galt nun neuerdings zu untersuchen, ob auch für eine Reihe von *Amalgamen* (Quecksilberlegierungen) im flüssigen Zustande das Gesetz gelte, daß die Metalle in den Legierungen dieselbe Wärmeausdehnung erfahren wie in reinem Zustande. Die Untersuchungen wurden angestellt von *Carlo Cattaneo*: aus reinen Metallen wurden Amalgame von Zinn, Blei und Zink in verschiedenen Verhältnissen hergestellt, der Schmelzpunkt wurde genau gemessen, hierauf in sorgfältig kalibrierten Röhren die Dichte bei verschiedenen Temperaturen und daraus der Ausdehnungskoefficient (d. i. die Zahl, welche angiebt, um welchen Bruchteil seines Volumens sich ein Körper bei Erwärmung um 1° C. im Mittel ausdehnt) bestimmt. Die Untersuchungen ergaben folgende Resultate [1]:

1. Wenn die Menge des im Quecksilber gelösten Zinn, Blei, Zink *gering* ist, gleicht die Ausdehnung des Amalgams *nicht* der Summe der Ausdehnungen der dasselbe zusammensetzenden Metalle; bei *großen* Konzentrationen hingegen sind die Unterschiede zwischen den durch das Experiment bestimmten und den berechneten Ausdehnungen so klein, daß man

[1] Naturw. Rundschau 1890, Nr. 34, nach den Sitzungsberichten der Turiner Akademie der Wissensch. 1890, S. 492.

Digitized by Google

mit guter Annäherung behaupten kann: Die Metalle behalten ihre Ausdehnungskoefficienten.

2. In den untersuchten Amalgamen zeigen sich Zusammenziehungen der Volume, aber sie werden klein bei den stark konzentrierten Amalgamen.

3. Die Dichten des Zinn, Blei und Zink in flüssigem Zustande bei ihren Schmelztemperaturen und ihre Ausdehnungskoefficienten in diesem Zustande ergaben sich ziemlich gut übereinstimmend mit den früher erhaltenen Werten. Hieraus folgt, daß auch das Studium der Wärmeausdehnung der Amalgame (wenn nur das Amalgam konzentriert genug ist) ebenso wie das der Legierungen dienen kann, indirekt mit hinreichender Annäherung die Dichte und den Ausdehnungskoefficienten eines amalgamierbaren Metalles im Zustande vollkommener Verflüssigung zu bestimmen.

13. Die Veränderlichkeit des Ausdehnungskoefficienten fester Körper.

Es ist bekannt, daß die Flüssigkeiten keinen konstanten Ausdehnungskoefficienten haben; bei Erhöhung ihrer Temperatur um 1° C. dehnen sie sich um einen um so größeren Bruchteil ihres vorherigen Volumens aus, je höher die schon vorhandene Temperatur war. So wird ein Liter Wasser von 10° Wärme nach seiner Erwärmung auf 11° einen Raum von 92 Milliontel Liter mehr einnehmen als vorher, der Raum eines Liters Wasser aber von 90° wird durch seine Erwärmung auf 91° um 686 Milliontel Liter sich vergrößern. Am gleichmäßigsten unter allen Flüssigkeiten dehnt sich das Quecksilber aus: von 0° bis 1° um 179, von 99° bis 100° um 184 Milliontel, also nicht sehr ungleichmäßig zwischen den Grenzen 0° bis 100°, welche Eigenschaft es zur Verwendung in Thermometern so vortrefflich geeignet macht.

Im Gegensatz zu den meisten Flüssigkeiten zeigen die festen Körper bei Erwärmung von 0° bis 100° fast völlig gleichmäßige Ausdehnung, jedenfalls sind die Unterschiede zwischen den beiden Ausdehnungskoefficienten, welche für die untere und obere Grenze dieses Intervalls gelten, für die meisten Rechnungen zu vernachlässigen. Ganz anders aber gestaltet sich die Ausdehnung bei sehr hohen Temperaturen: so fand vor zwei Jahren Le Chatelier[1] für eine Reihe von Metallen, daß ihr Ausdehnungskoefficient in der Nähe von 700° ein weit größerer ist, als ihn Fizeau bei 40° gefunden hatte; derselbe war, in Hundertmilliontel ausgedrückt, gestiegen:

für weiches Eisen	von	1200	auf	1450,
„ Kupfer	„	1700	„	2000,
„ Aluminium	„	2310	„	3150,
„ Silber	„	1920	„	2050,
„ Platin	„	900	„	1130 u. s. w.

Es lag von vornherein die Vermutung nahe, daß auch für tiefere Temperaturen der Ausdehnungskoefficient von dem von Fizeau beobachteten

[1] Comptes rendus 1889, CVIII, 1096.

Digitized by Google

abweichen würde. Um das festzustellen, hat Zakrzewsky Eisen, Kupfer und Glas zwischen den Temperaturgrenzen + 100° und — 130° C. untersucht. Die Länge der betreffenden Stäbe wurde gemessen:

bei + 100°,	Umgebung:	Dämpfe siedenden Wassers,
„ + 25°,	„	Zimmerluft,
„ 0°,	„	schmelzendes Eis,
„ — 78°,	„	feste Kohlensäure mit Äther,
„ — 103°,	„	flüssiges Äthylen.

„Das Resultat [1] zahlreicher Messungen ist zunächst in einer kleinen Tabelle gegeben, welche die Ausdehnungskoefficienten für die Intervalle zwischen 25° und den vier erwähnten Temperaturen enthält. Man sieht aus derselben, daß der mittlere Ausdehnungskoefficient der drei festen Körper abnimmt, wenn die Grenztemperatur sinkt. Die Gesamtabnahme der Koefficienten oder die Differenz zwischen dem Ausdehnungskoefficienten für das Intervall + 100° bis + 25° und demjenigen für das Intervall + 25° bis — 103° ist bei allen drei untersuchten festen Körpern gleich, obwohl der numerische Wert der Koefficienten sehr verschieden ist. Noch deutlicher wird die Änderung des Koefficienten, wenn man seinen Wert zwischen engeren Temperaturgrenzen berechnet; man erhält nämlich für denselben folgende Tabelle (in welcher die gegebenen Zahlen Hundertmilliontel bedeuten):

Temperaturen	Glas	Eisen	Kupfer
+ 100° bis + 25°	898	1252	1753
+ 25° „ 0°	874	1232	1699
0° „ — 78°	756	1070	1602
— 78° „ — 103°	624	1020	1516.“

Die zur Anwendung gekommene Meßmethode bietet nichts von anderen Abweichendes, kann darum hier füglich übergangen werden. Dagegen sei an dieser Stelle auf eine höchst eigenartige Methode, kleine Änderungen einer Stablänge zu messen, hingewiesen, welche von Cardani angegeben wurde. Derselbe befestigt an das Ende des Stabes einen Metalldraht, der so gespannt ist, daß er eine bestimmte Anzahl von Schwingungen, dementsprechend also auch einen bestimmten Ton giebt. Wenn sich der Stab ausdehnt, wird der Draht weniger gespannt, giebt darum auch weniger Schwingungen und einen niedrigern Ton; zwischen der Verlängerung des Stabes und der Zahl der Schwingungen besteht nun ein einfaches Verhältnis. Cardani führt einen Fall an, in dem eine Änderung der Stablänge um $^1/_{100}$ mm die Doppelschwingungen von 99 auf 96,5 verminderte. Da nun ein geübtes Ohr einen Unterschied von 1 Schwingung auf 100 wahrnehmen kann, so werden mit Hilfe des Ohrs Längenänderungen von weniger als $^1/_{100}$ mm festzustellen sein. Bei Messungen der oben angeführten Art aber handelt es sich für eine Stablänge von 1 m schon bei

[1] Naturw. Rundschau 1890, Nr. 17, nach dem Krakauer Anzeiger der Akademie der Wissenschaften, 1889, Nr. 10.

Digitized by Google

Erwärmung von nur 1° C. meist um größere Ausdehnungen; bei den größeren dort gegebenen Temperaturintervallen vollends ist die Längenänderung noch viel bedeutender: so wird ein Eisenstab von 1 m Länge bei der dort genannten Abkühlung von 100° auf 25° um 75 mal 1252 Hundertmilliontel m oder um 0,84 mm verkürzt.

Temperaturerniedrigungen durch gesteigerte Wärmezufuhr sind in den letzten Jahren mehrfach beobachtet und in diesem Jahrbuche veröffentlicht worden. Der nachfolgende Fall jedoch, über welchen G. D. Liveing im letzten Jahrgange der Beiblätter zu den „Annalen“, S. 748, berichtet, weicht von den früheren wesentlich ab. Er erhitzte Oxalsäureäthyläther und Cyankalium im Öl- oder Paraffinbade. Hatte die Temperatur des Bades 150° erreicht, so betrug die Temperatur der Mischung und des Bades ungefähr 108°. Wurde nun weiter erhitzt, so sank, wenn das Bad 168° zeigte, die Temperatur der Mischung plötzlich auf 85°, die des Dampfes sogar auf 78° und blieb so, solange das Bad auf 170° gehalten wurde. Entfernte man die Flamme, so stieg nach der Abkühlung des Bades die Temperatur der Mischung wieder über 100°, um bei dem erneuten Erwärmen wieder zu sinken. Eine ähnliche Erscheinung läßt sich herbeiführen durch Erhitzen eines Gemenges von Schwefelsäure und Alkohol: mit dem Eintreten der Schwefelätherbildung sinkt bei einer Temperatur des Bades von 155° die Temperatur der Mischung plötzlich von 115° auf 90°, diejenige des Dampfes von 77° auf 65°.

Beobachtungen über reines Eis. Es ist eine allbekannte Erscheinung, daß im Winter bei herannahendem Tauwetter das Eis an Härte verliert. Der englische Physiker Andrews hat Untersuchungen darüber angestellt, in welcher Beziehung die Härte des Eises zur Temperatur desselben und zu der Zeitdauer steht, während welcher diese Temperatur angedauert hat. Die Untersuchungen des gelehrten Forschers haben nicht nur rein wissenschaftliche Bedeutung, sie gestatten auch mancherlei Einblicke in die Art der Gletscherbildung, und wir greifen darum aus dem uns vorliegenden eingehenderen Berichte [1] die wichtigsten Punkte heraus. Es wurde Eis aus destilliertem, in einem Gefäß aus Eisenblech künstlich zum Gefrieren gebrachten Wasser hergestellt. Das Eisgefäß wurde umgeben mit einem doppelten Mantel zur Aufnahme einer doppelten Kältemischung: die innere Mischung bestand aus kristallinischem Chlorcalcium und Schnee im Gewichtsverhältnis 3 zu 2, sie gab eine konstante Temperatur von — 37° C.; die äußere bestand aus Schnee und Kochsalz, sie gab — 18° C.; außerdem war das Ganze noch passend gegen äußere Wärmeeinwirkungen geschützt. Der Eisblock selbst wurde entweder mit der ersten Kältemischung von

[1] Proceedings of the Roy. Soc. 1890, Nr. 293. Naturw. Rundschau 1890, Nr. 50.

Digitized by Google

— 37°, oder mit der zweiten von — 18°, oder mit Schnee von 0° umgeben; seine Härte bei diesen verschiedenen Temperaturen wurde gemessen an der Tiefe, bis zu welcher ein mit einem Gewicht von etwa 90 kg belasteter polierter Stahlstab von 8 mm Durchmesser senkrecht in ihn eindrang. Die Tiefe des Eindringens war an verschiedenen Stellen des Eisblocks nahezu gleich. Aus ihr ergab sich zunächst — was ja von vornherein zu erwarten war —, daß mit abnehmender Temperatur die Festigkeit bedeutend steigt. Wurde von derjenigen Festigkeit ausgegangen, welche bei — 37° herrscht, so ergab sich bei — 18° nur $1/2$, bei — 2° nur $1/8$ derselben. Sehr bedeutend nahm die Festigkeit ab, wenn der Eisblock längere Zeit bei der Temperatur des Schmelzpunktes gehalten wurde. Nicht unerhebliche Unterschiede ergaben sich daraus, ob die Temperatur von — 18° auf 0° allmählich anstieg, oder ob sie auf einem zwischen den genannten Grenzen liegenden Punkte längere Zeit gehalten wurde.

IV. Licht.

14. Zur Lichtmessung: zwei neue Photometer.

Mit dem Bemühen der Städte, für Straßen und Häuser eine möglichst vollkommene Beleuchtung zu schaffen, mehren sich auch die Apparate, die der genauen Messung des Lichtes dienen. Während aber bei allen seither gebräuchlichen Photometern die letzte Entscheidung auf das Auge des Beobachters gestellt ist und kleine Helligkeitsunterschiede zweier Lichtquellen nur von einem sehr geübten Auge wahrgenommen werden, haben Gaston Seguy und Verschaffel der französischen Akademie der Wissenschaften [1] einen Apparat vorgezeigt, dessen Angaben ganz unabhängig sind von dem größern oder geringern Unterscheidungsvermögen des Beobachters. Die Grundlage des neuen Photometers bildet das bekannte Radiometer oder die Lichtmühle von Crookes, und schon vor zwei Jahren [2] konnten wir von Versuchen Seguys berichten, dieselbe photographischen Zwecken dienstbar zu machen. In der neuen Anordnung hängt das Drahtkreuz mit seinen vier dünnen, einseitig geschwärzten Metallscheibchen an einem feinen Coconfaden in einer möglichst luftleeren Glaskugel. Die Kugel ist nach oben in eine längere, den Coconfaden aufnehmende Röhre ausgezogen; außer dem Drahtkreuz trägt der Faden an seinem untern Ende einen sehr leichten Zeiger, dessen Spitze sich an einer Kreiseinteilung entlang bewegt und so die Ablenkungen ablesen läßt. Um nun die geschwärzten Platten nur der Einwirkung der leuchtenden, nicht auch derjenigen der wärmenden Strahlen auszusetzen, wird die Glaskugel in einen Hohlwürfel gestellt, dessen Innenwände spiegelnde Glasplatten sind. Eine der Wände

[1] Sitzungsbericht vom 1. September 1890.
[2] Jahrbuch 1887/88, S. 36.

Digitized by Google

ist gegenüber den rotierenden Plättchen durchlöchert, doch ist die Öffnung außen und innen durch zwei parallele Fenster abgeschlossen. So entsteht ein Hohlraum, und in diesen wird eine Alaunlösung gegossen, welche die eindringenden Wärmestrahlen zurückhält; nur die leuchtenden gehen durch und treffen das gegenüberbefindliche Plättchen. Es konnte dann leicht gezeigt werden, daß die Zeigerablenkungen proportional den Lichtstärken waren; man brauchte zu dem Zwecke nur ein und dasselbe Licht, nachdem es zuerst eine bestimmte Entfernung gehabt hatte, nacheinander in zwei-, drei-, viermal so großen Abständen aufzustellen und fand dann, daß die Zeigerablenkung bei den letzten Aufstellungen nur $^1/_4$, $^1/_9$, $^1/_{16}$ der ersten betrug, was dem bekannten Gesetze entspricht: die Lichtintensitäten sind für ein und dieselbe Lichtquelle umgekehrt proportional den Quadraten der Entfernungen. Dabei ist der Apparat so empfindlich, daß er Lichtunterschiede von $^1/_{100}$ Kerzenstärke anzeigt.

Neben den mancherlei Verwendungen für genauere Lichtmessung, welche die Hersteller für den neuen Apparat ins Auge fassen, halten sie denselben auch für ganz geeignet zu kalorimetrischen Messungen. Zu dem Zwecke liest man zuerst die Zeigerablenkung ab, wie sie eben beschrieben ist, dann wird die Alaunfüllung entfernt, dadurch den vereinigten Licht- und Wärmestrahlen Eingang verschafft und die sich ergebende größere Zeigerablenkung abgelesen: die Differenz beider Ablesungen ergiebt die Zeigerablenkung, die auf Rechnung der Wärmestrahlen allein zu setzen ist.

Ein von Lion erdachter Apparat, den sein Erfinder als photometrische Wage bezeichnet, gestattet die Vergleichung der Leuchtkraft zweier Kerzen oder Lampen auf Grund der chemischen Zersetzungskraft ihres Lichtes. Eine eingehende Beschreibung dieses Photometers von Gaston Tissandier[1] bringt keine Mitteilung über die praktische Verwendbarkeit des neuen Photometers; wir begnügen uns darum damit, unter Beifügung der nebenstehenden schematischen Abbildung den demselben zu Grunde liegenden Gedanken und die Anordnung des Apparates kurz zu erläutern.

Fig. 10. Photometrische Wage.

Der Jodstickstoff, eine Verbindung, die durch Einwirkung von Ammoniakwasser auf Jodpulver entsteht und am besten in der genannten Flüssigkeit aufbewahrt wird, erhält sich darin bei absoluter Dunkelheit unverändert, beginnt aber bei Zutritt von Licht sofort sich zu zersetzen, und zwar ist die Geschwindigkeit der Zersetzung und damit auch die Menge des entwickelten Stickstoffgases abhängig von der Stärke des zutretenden Lichtes. Zwei gleich große Oberflächen unter denselben Bedingungen hergestellten Jodstickstoffs liefern also in gleichen Zeiten bei

[1] La Nature, Nr. 901, 210, 6 Septembre 1890.

Digitized by Google

gleicher Beleuchtung gleiche Stickstoffvolumina. Der Apparat besteht nun im wesentlichen aus zwei nebeneinanderstehenden, genau gleich großen Metallgefäßen, die gläserne Böden g und g′ haben. In beide Gefäße werden im Dunkeln vorsichtig gleiche Mengen Jodpulver und Ammoniakwasser geschüttet und über beiden Flüssigkeiten die gleichen Lufträume c und c′ gelassen. Die Jodstickstoffbildung ist in drei bis vier Minuten beendet, man verschließt dann beide Gefäßöffnungen mit durchbohrten Gummistöpseln und setzt in die Stöpselöffnungen ein Manometerrohr von der in der Figur gegebenen Form ein, das in der daselbst ersichtlichen Höhe mit Ammoniakwasser gefüllt ist. Solange nun die auf den Glasböden g und g′ lagernden Jodstickstoffschichten unbelichtet bleiben, hält sich die Flüssigkeitsschicht über a und a′ in derselben Höhe; wird aber durch zwei geeignete Spiegel g von der einen, g′ von der entgegengesetzten Seite belichtet, so findet in beiden Gefäßen Stickstoffentwicklung statt, sowohl in a wie in a′ wird die Flüssigkeit herabgedrückt und fließt durch b aus; dabei ist das Sinken in a und a′ ein gleichmäßiges, wenn beiderseits gleiche Lichtwirkung statthat, ist aber dort stärker, wo stärkere Belichtung eintritt. Bei den Einzelheiten der Messung, deren Grundgedanke sich aus den vorstehenden Ausführungen zur Genüge ergiebt, kann hier um so weniger verweilt werden, als bei derselben auch noch die von jeder Lichtquelle ausgesandten nicht leuchtenden Wärmestrahlen in Anrechnung zu bringen sind.

15. Fortschritte in der Photographie.

Bevor wir uns zur Besprechung einiger Vervollkommnungen wenden, welche auf photographischem Gebiete für das Jahr 1890 zu verzeichnen sind, gilt es, eine Erfindung Oliviers auf ihren wahren Wert zurückzuführen, die besonders in französischen Fachblättern [1] viel von sich reden gemacht hat und über die auch im Jahrgang 1888/89 dieses Jahrbuches berichtet worden ist. Der Apparat mißt mit Hilfe eines Radiometers die Menge des Lichtes, das während einer gewissen Belichtungsdauer auf die photographische Platte auffällt, denn — so nimmt Olivier an — der auffallenden Lichtmenge ist die chemische Einwirkung auf das Chlorsilber proportional. Nach neueren Untersuchungen, die Baille und Féry mit dem Photographieren des elektrischen Lichtbogens, der Magnesiumflamme und der Gasflamme anstellten, erwies sich diese Voraussetzung, die allerdings schon zehn Jahre früher der bekannte Astronom Janssen angezweifelt hatte, als keineswegs richtig. Die Forscher änderten die Belichtungsdauer von 1 bis 450 000, wobei 1 die kürzeste herstellbare Aufnahmezeit bedeutet. Beim Photographieren des elektrischen Lichtbogens erhielten sie dann folgende Resultate: zuerst war das Bild desselben sehr scharf umgrenzt und klein, dehnte sich dann allmählich aus, nach einer

[1] Mit 14 Abbildungen der erhaltenen Photographien in La Lumière électr., XXXVI, 501 (1890, Nr. 24).

Digitized by Google

fünfzigfachen Belichtungsdauer wurde das Centrum schwarz, nach einer solchen von 225 000 bedeckte das Licht die ganze Platte, wobei das Centrum wieder ein blendendes Weiß, umgeben von einem dunklen Kranze, zeigte. Ähnliche Unregelmäßigkeiten zeigten zahlreiche Aufnahmen von Magnesium- und Gasflammen, und die Forscher faßten das Resultat ihrer Beobachtungen zusammen in den Satz: „Die ‚photogenische‘ Einwirkung des Lichtes auf Silbersalz-Gelatine darf nicht länger als proportional der Belichtungsdauer und der Lichtmenge gelten, diese Einwirkung durchläuft vielmehr nacheinander mehrere Maxima und Minima.“

Unter den Fortschritten nun ist an erster Stelle die Herstellung tadelloser biegsamer Aufnahmeplatten zu nennen. Allerdings besitzt der Photograph schon seit einer Reihe von Jahren das aufrollbare photographische Papier, durch das Eastman die auf Reisen sehr lästigen Glasplatten ersetzt hatte. Dieses Eastmansche Papier besitzt aber eine erhebliche Schattenseite: es gestattet wohl eine äußerst bequeme Herstellung von Bildern, aber die mit seiner Hilfe erhaltenen Bilder lassen an Schönheit viel zu wünschen. Bekanntlich muß eine Photographieplatte, damit man aus dem auf ihr hergestellten Negativbild ein gutes Positivbild erhalte, lichtdurchlässig sein; das ist in vollkommenster Weise die Glasplatte, auch das Eastman-Papier ist es, aber es besitzt — wie jedes Papier — eine gewisse Faserstruktur; diese Faserstruktur drückt sich beim Kopieren des Negativbildes mit ab, und die erzeugten Positivbilder erhalten dadurch ein Aussehen, als ob sie gemaserten Grund hätten. Schon seit Jahren sind darum hervorragende Fachmänner auf einen Ersatz des Eastman-Papieres bedacht [1].

Eastman selbst schuf die sogen. „Stripping Films“, ein zwar dem vorigen ähnliches Papier, das aber ein Abziehen der das Negativbild enthaltenden Gelatinehaut gestattet; diese Gelatinehaut liefert dann ein tadelloses Positivbild, sei es direkt oder nach Aufkleben auf eine Glasplatte, doch bietet das Ablösen große Schwierigkeit und macht nicht selten das Negativ ganz unbrauchbar. Frödtmann hat sich in England Platten patentieren lassen, die er als „Vergarafilms“ bezeichnet. Es sind tadellos durchsichtige, papierdünne Trockenplatten, die auf folgende Weise hergestellt werden: Man übergießt Glasplatten mit einer Gelatine, die Kaliumbichromat enthält; nach dem Trocknen werden die Platten 4—5 Stunden belichtet, wodurch die Gelatine ganz unlöslich wird; nun erst wird dieselbe in einem Dunkelraume mit der lichtempfindlichen Emulsion übergossen und die ganze Gelatineschicht abgelöst. In Deutschland sind die teuren „Vergarafilms“ noch wenig verbreitet, doch soll eine deutsche Firma nach Vereinfachung des Herstellungsverfahrens den Vertrieb daselbst in die Hand genommen haben. Ein Amerikaner, Carbutt, hat die Schwierigkeit durch Ver-

[1] Eine eingehendere Beschreibung der hier nur kurz genannten biegsamen Platten und ihrer Verwendung im Cylindrographen bringt Prometheus, 1. Jahrg., S. 283. 289. 473.

Digitized by Google

wendung von dünnen, zwar nicht glasklaren, aber strukturlosen und hinreichend durchscheinenden Celluloidplatten als Unterlage zu überwinden gesucht, seine „Celluloidfilms" haben sich aber als wenig beständig erwiesen. Der Franzose Balagny endlich hat dünne und zarte Negativhäute hergestellt, deren strukturlosen, hornartig durchscheinenden Untergrund übereinanderliegende Schichten von Collodium und Chromgelatine zu bilden scheinen; sie drucken langsamer als Glasplatten, geben aber durchaus klare Bilder.

„Alle diese Platten", heißt es a. a. O., „haben vor Glas den Vorzug der Leichtigkeit und Unzerbrechlichkeit. Aber sie stehen hinter dem Eastman-Papier an Biegsamkeit zurück, weder Vergara- noch Balagnyhäute gestatten ein Aufrollen in Rollkassetten. Hier ist abermals Eastman eingetreten, indem er das Papier verlassen und eine Substanz erfunden hat, welche dünn, biegsam und fest wie Papier und dabei durchsichtig wie Glas ist. Wie er diese Substanz bereitet, ist nicht bekannt, doch weiß man, daß dieselbe aus einer Kollodiumschicht von bisher unbekannter Festigkeit besteht."

Fig. 11. Schematischer Durchschnitt eines Cylindrographen.

Die Verwendung biegsamer Platten hat dem Franzosen Moëssard die Herstellung eines sehr sinnreichen Aufnahmeapparates ermöglicht, den er als Cylindrographen bezeichnet. Der Apparat ist, kurz gesagt, eine Camera mit halbcylindrischer Rückwand und um eine vertikale Achse drehbarer Linse, geeignet zur panoramaartigen Aufnahme von Landschaften, Straßenfronten u. s. w., deren anderweitige Aufnahme wegen zu großen Gesichtswinkels nicht möglich ist. Figur 11 ist ein schematischer Horizontaldurchschnitt des Cylindrographen. MPN bedeutet die halbcylindrische Rückwand, an die sich innerlich die „biegsame Platte" anlegt, O die drehbare Linse. Wäre letztere in der Stellung 1 unbeweglich, so möge sie die Aufnahme eines Objektes von der Länge CD, d. i. dem Gesichtswinkel COD, gestatten, dessen umgekehrtes Bild in cd erscheine; über C und D hinausliegende Punkte, etwa A und B, würden im a und b nur mehr sehr lichtschwach zur Darstellung kommen, wie das die Flügelmänner einer zu photographierenden Gruppe nur zu oft wahrnehmen lassen. Ist aber die Linse an einer vertikalen Achse mit Hülfe einer Kurbel frei beweglich, und befindet sich hinter ihr ein mit der Linse sich bewegender schmaler Spalt, so entsteht das Bild auf ganz andere Art. Bringt man die Linse in Stellung 2, richtet man sie also gegen die Stelle A, so entsteht ein schmales, sehr scharfes Bild dieser Stelle in a; dreht man dann

Digitized by Google

die Kurbel und mit ihr die Linse so, daß sie sich nach und nach gegen C, D und B richtet, so huscht ein schmaler Lichtstreifen von a bis b über die gekrümmte Innenfläche NPM hin; da aber auf dieser Innenfläche die lichtempfindliche „biegsame Platte“ aufliegt, so entstehen auf letzterer mit den Lichtstreifen nach und nach die Einzelteile und mit ihnen ein scharfes Gesamtbild. Handelt es sich dabei um Momentaufnahmen, so genügt ein einmaliges schnelles Drehen von Kurbel und Linse, andernfalls ist ein mehrmaliges Hin- und Herdrehen der Linse erforderlich. Dabei kann der Gesichtswinkel ohne Schädigung der Klarheit des Bildes bis nahezu einen Halbkreis oder 180° betragen.

16. Über verschiedene Beleuchtungsarten.

Aus einem Vortrage, den der bekannte Herausgeber der „Elektrotechnischen Zeitschrift“, F. Uppenborn, am 26. August 1890 im Technischen Verein zu Frankfurt am Main „Über die Energieversorgung von Städten“ [1] gehalten hat, scheinen die nachfolgenden Zahlenangaben allgemeine Beachtung zu verdienen.

Unter den drei gebräuchlichsten Beleuchtungsarten ist die Petroleumbeleuchtung zwar die unbequemste und die am wenigsten reinliche, aber eine gute Petroleumlampe kostet für jede Brennstunde nicht einmal die Hälfte einer gleich hellen Gaslampe. Die Kosten der Petroleumbeleuchtung betragen [2]:

Brenner:	Durchmesser:	Leuchtkraft in Kerzen:	Kosten für 1 Brennstunde bei 16 Kerzenstärken:
Rundbrenner	25 mm	12,3	1,68 Pfennig
„ mit Platte . . .	30 „	11,1	2,19 „
„ „ „ . . .	62 „	33,9	2,70 „
Kosmos Vulkan	30 „	17,8	1,80 „

Die Kosten der Gasbeleuchtung betragen [3]:

Brenner:	Leuchtkraft in Kerzen:	Kosten für 1 Brennstunde bei 16 Kerzenstärken:
Schnittbrenner	17,2	4,1 Pfennig
Argandbrenner	19,4	3,4 „
Auer-Gasglühlicht [4]	10,5	2,7 „
Siemens-Regenerativbrenner Nr. 1 . .	46,9	2,65 „
„ „ Nr. 2 . .	132,0	3,33 „
Wenham-Brenner Nr. 2	44,8	1,56 „
„ „ Nr. 4	170,0	1,12 „

[1] Elektrotechn. Zeitschr. 1890, S. 605.

[2] Es ist ein Petroleumpreis von 25 Pfennig für 1 kg zu Grunde gelegt.

[3] Es ist der Hannoversche Gaspreis von 17 Pfennig für 1 cbm zu Grunde gelegt, und die Messungen sind 45° unter der Horizontalen gemacht worden. Für den Wenham-Brenner, der bekanntlich fast sein ganzes Licht nach unten wirft, ergiebt sich daraus ein sehr günstiges Resultat.

[4] Jahrbuch 1889/90, S. 38.

Digitized by Google

Das elektrische Glühlicht teilt mit dem Gaslicht den doppelten Vorteil der Reinlichkeit und der bequemen Handhabung; neben manchen anderen Vorteilen aber sichert dem Glühlicht seine Gefahrlosigkeit und seine geringe Wärmestrahlung einen bedeutenden Vorteil über das Gaslicht; dieser Überlegenheit entspricht der höhere Preis, der sich seither auf etwa 5 Pfennig für eine Brennstunde bei 16 Kerzenstärken gestellt hat.

Die geringe Erwärmung der Räume, in welchen Glühlicht brennt, ist gegnerischerseits auch vielfach als Nachteil der elektrischen Beleuchtung bezeichnet worden, und es ist gewiß nicht zu leugnen, daß z. B. in einem Theatersaal die vielen Gasflammen ein gutes Stück der Heizung des Saales ausmachen. Dabei ist aber nicht zu übersehen, daß diese „Gasheizung" auf Kosten der Gesundheit der im Saale Anwesenden erfolgt; denn die ausströmenden Verbrennungsprodukte verschlechtern die Luft in hohem Grade.

Es ist an einer andern Stelle dieses Buches (S. 29) ein Verfahren beschrieben worden, in einer Lichtquelle die leuchtenden von den nicht leuchtenden Strahlen zu trennen und zu messen, welcher Teil der Lichtenergie auf die ersteren, welcher auf die letzteren entfällt. Solche Messungen hat Sir John Cornoy — gleichzeitig mit Robert von Helmholtz, aber einer unabhängig vom andern — für die Leuchtgasflamme angestellt [1]. Der empfindlichste Wärmemesser ist die Thermosäule; man kann sie in doppelter Weise zu Wärmemessungen benützen: entweder läßt man die Strahlen der zwei zu vergleichenden Flammen aus gleichen Abständen auf die Oberfläche der Säule fallen und berechnet das Wärmeverhältnis der Flammen aus den verschiedenen Nadelablenkungen, oder aber man stellt, nachdem die Nadelablenkung für die in bestimmter Entfernung aufgestellte erste Flamme abgelesen ist, die zweite in solcher Entfernung auf, daß sie eine gleiche Nadelablenkung wie die erste ergiebt, und berechnet das Wärmeverhältnis beider Flammen aus ihren Abständen von der Säule. Cornoy wählte die ungebräuchlichere zweite Methode: die Strahlen einer Argandflamme fielen zuerst direkt auf die Oberfläche der Säule, dann nach ihrem Durchgange durch verschieden dicke Schichten von Wasser oder wässeriger Alaunlösung. Jedesmal wurden die Entfernungen, für welche gleiche Nadelablenkung stattfand, genau gemessen und notiert, und die Rechnung ergab folgende Resultate:

1. 3 mm Glas und 10 cm Wasser lassen eine geringe Menge nichtleuchtender Strahlen eines Argandbrenners durch; wenn aber die Dicke der Wasserschicht 15 cm erreicht hat, dann besteht die durchgelassene Strahlung fast ausschließlich aus jenen Strahlenarten, welche auf das Auge als Licht wirken.

2. Die Benützung der Thermosäule als Wärmemesser ergiebt keinen

[1] Proceedings of the Roy. Soc. 1890, Nr. 286. Naturw. Rundschau 1890, Nr. 23.

Digitized by Google

wahrnehmbaren Unterschied zwischen der Lichtdurchlässigkeit von reinem Wasser und einer bei 15° gesättigten Alaunlösung.

3. Von den Strahlen des Argandgasbrenners sind etwa 1,75 Prozent leuchtend, 98,25 Prozent nichtleuchtend.

17. Untersuchungen über das Licht leuchtender Insekten.

Wird der galvanische Strom durch den Kohlenfaden einer Glühlampe geleitet, so erwärmt sich der Faden nach und nach und sendet dabei dunkle Wärmestrahlen von großer Wellenlänge aus. Mit zunehmender Erwärmung treten zu den Strahlen von großer Wellenlänge solche, die stetig an Länge abnehmen, aber erst bei 525° beginnen letztere zu leuchten, und zwar zuerst in dunkelrotem Licht, dann, bei weiterhin zunehmender Wärme, nach und nach in den folgenden Farben des Spektrums bis zum Violett hinauf. Für die Lichtwirkung, also für den eigentlichen Zweck der Glühlampe, sind zunächst alle jene Strahlen verloren, die vor Eintreten des Weißglühens entsandt werden; während es aber in der Akustik recht gut möglich ist, einen sehr hohen Ton, d. i. einen solchen von geringer Wellenlänge, hervorzubringen, ohne solche von geringerer Wellenlänge zu durchlaufen, ist dasselbe für Licht nicht möglich. Nun wäre ja — um bei dem Beispiel der Glühlampe zu bleiben — der anfängliche Energieverlust ein geringer gegenüber dem Energieaufwand, den das nachfolgende mehrstündige Brennen der Lampe erfordert, doch tritt nach diesem Anfangsverlust ein weit erheblicherer während des Brennens selbst auf. Neben den verschiedenfarbigen *leuchtenden* Strahlen, die in ihrer Zusammensetzung das schöne, weiße Licht des Kohlenfadens liefern, werden die ganze Brennzeit hindurch auch *nichtleuchtende* ausgesandt, die größere Wellenlänge als die zuerst wahrgenommenen dunkelroten besitzen, die aber für sich allein an Energie mehr als 90 Prozent der Gesamtstrahlung darstellen. Dieser Verlust an nichtleuchtenden Strahlen ist noch viel bedeutender bei Flammen von niederer Temperatur; so beträgt bei den besten Gasflammen die Energieverschwendung zwischen 98 und 99 Prozent, noch mehr bei Kerzen und Lampen.

Wenn aber, wie oben schon angedeutet wurde, es *kein künstliches Mittel* giebt, *Licht zu schaffen ohne Wärme*, so zeigt uns doch die noch keineswegs aufgeklärte Erscheinung des Phosphorescierens, als welche man u. a. das Leuchten der Leuchtkäfer zu deuten geneigt ist, daß *in der Natur* ein solcher Vorgang sich findet; denn eine Temperatur von 1000 und mehr Grad kann bei dem Insektenlicht nicht angenommen werden. Es wäre aber immerhin möglich, daß eine ähnlich hohe Temperatur zwar bestände, daß sie aber in zu geringer Menge aufträte, um für unser Gefühl wahrnehmbar zu werden. Zur Entscheidung dieser Frage hat der Amerikaner *Langley*, über dessen fast unglaublich empfindlichen Apparat für Wärmemessung, das Bolometer, in den früheren Jahrgängen dieses Buches mehrfach berichtet worden ist, im Verein mit F. W. *Very*, seinem Kollegen am Alleghany-Observatorium, die Natur des Insektenlichtes

Digitized by Google

einer sorgfältigen Prüfung unterzogen [1]. Sie verschafften sich zu dem Zwecke lebende Exemplare des Pyrophorus noctilucus L. von Cuba und kamen zu den nachfolgend in Kürze wiedergegebenen Resultaten.

Im Spektroskop erschien das Licht des Käfers im wesentlichen als ein breites Band in Grün und Gelb, bei genauerem Zusehen ergab sich eine Ausdehnung des Spektrums über das Orange einerseits, das Blau andererseits ein wenig hinaus. Zur Messung der Intensität des ausgestrahlten Lichtes wurde das Insekt dem Schlitz des Spektroskops gegenüber so befestigt, daß das Licht eines der leuchtenden Körperteile auf den Schlitz fiel. Dieses Licht wurde auf die obere oder untere Hälfte des spektralen Feldes fallen gelassen, während die andere Hälfte durch ein Sonnenspektrum eingenommen wurde. Das letztere wurde in geeigneter Weise so gedämpft, daß es von nahezu gleicher Gesamtintensität war, wie das des Insekts; die Messung der beiden Intensitäten mußte natürlich vorgenommen werden, bevor die beiden parallelen Spektra gebildet wurden. Eine Vergleichung der beiden in ihrer gesamten Lichtstärke gleichen Spektra ergab dann, daß das Spektrum des Sonnenlichtes im Rot und besonders im Violett weiter reichte als das des Insekts, daß das letztere hingegen im Grün intensiver war und nach dem violetten Ende hin plötzlich abbrach.

Fig. 12. Vier Lichtkurven.

Trägt man auf eine Horizontallinie gleiche Teilstücke ab, welche die Wellenlängen von 0,4 bis 3,0 μ (1 μ = $^1/_{1000}$ mm) darstellen, zieht man dann für verschiedene Lichtarten Linien, in welchen die Intensitäten der Strahlen von verschiedener Wellenlänge durch den senkrechten Abstand der Linien von der Horizontalen ausgedrückt sind — stellt man, kürzer gesprochen, Lichtkurven her mit den Wellenlängen als Abscissen, den Intensitäten als Ordinaten —, so erhält man die in Figur 12 gezeichneten Kurven für Gaslicht, elektrisches Bogenlicht, Sonnenlicht und Insektenlicht. Beachtet man bei Beurteilung dieser Kurven, daß der leuchtende Teil der Lichtkurven zwischen den Wellenlängen 0,4 und 0,7 μ liegt — in der Figur sind es die links von dem feinen Vertikalstrich liegenden Teile —, so erkennt man aus den Kurven leicht die Natur der betreffenden 4 Lichtarten: das Gaslicht hat das Maximum seiner Intensität weit hinein in den dunkeln Teil

[1] American Journal of Science 1890, LX, 97. Auszüglich in Naturw. Rundschau, Naturw. Wochenschrift u. a. m.

Digitized by Google

des Spektrums, bei 1,6 μ, nur ein ganz geringer Bruchteil seiner Intensitäten dient zum Leuchten; weit ökonomischer ist das Bogenlicht, das Maximum liegt zwar auch noch im dunklen Teil, bei 1,16 μ, aber ein weit größerer Bruchteil, als beim Gaslicht, dient Lichtzwecken; die Energieverteilung im Sonnenlicht zeigt das Maximum im leuchtenden Teil bei 0,62; das Insektenlicht endlich — für welches bei der Ungenauigkeit des übrigen Teils der Kurve nur etwa $^1/_{20}$ derselben gezeichnet ist — fällt fast mit seiner ganzen Intensität in die leuchtende Partie, seine nichtleuchtenden Strahlen verschwinden so sehr gegen die leuchtenden, daß ihre Intensität kaum noch gemessen, die betreffende Kurve darum nicht mehr gezeichnet werden kann; in seinem Maximum, das mit 0,57 μ im Grün liegt, hebt es sich zu etwa doppelter Höhe des auf gleiche Gesamtintensität reduzirten Sonnenlichtes.

Über die außerordentliche Geringfügigkeit der Wärmemengen im infraroten, d. i. über 0,7 μ hinausliegenden Teile des Spektrums ist noch folgendes zu bemerken. Die Wärmemenge, welche in 10 Sekunden von dem leuchtenden Bauchfleck des Insekts auf das Bolometer fiel, würde ein Quecksilberthermometer — vorausgesetzt, daß ein Quecksilberthermometer von solcher Feinheit jemals hergestellt werden könnte — nur um etwa den vierten Teil eines Milliontelgrades haben steigen lassen. Diese kleine Wärmemenge hat aber gar noch einen doppelten Ursprung: sie stammt nicht allein vom Licht, sondern auch von der Körperwärme des untersuchten Tieres, doch lassen sich die zweierlei Strahlenarten voneinander trennen, da sie in verschiedenen Teilen des Spektrums auftreten.

Die beiden Forscher kommen zu dem Ergebnis, daß die Natur das billigste Licht hervorbringt mit etwa $^1/_{400}$ der Energie, die in der Kerzenflamme verbraucht wird, und mit einem nur unbedeutenden Bruchteil der Energiekosten des elektrischen, d. i. des ökonomischsten Lichtes, das bisher ersonnen ist, und daß die Hoffnung nicht aufgegeben werden braucht auf Entdeckung einer Methode, nach welcher ein ungeheuer viel besseres Resultat erzielt wird, als wir es jetzt mit unseren gewöhnlichen Mitteln zur Lichterzeugung erreichen. Aus früheren Untersuchungen darf man folgern, daß das phosphorescierende Licht der leuchtenden Insekten das Ergebnis gewisser chemischer Verbindungen ist und daß darum dieses Licht eines Tages in den Laboratorien wird erzeugt werden können.

18. Über Farben und Farbenwahrnehmungen.

In einer gleichnamigen Besprechung konnten wir vor einem Jahre einen sinnreich erdachten Farbenkreisel beschreiben, der die Verschmelzung der einzelnen Farben zu Weiß weit vollkommener gestattet, als der meist gebrauchte. Weit einfacher ist der Vorlesungsversuch [1], dessen sich Professor Sylvanus Thompson vor kurzem bediente, um die Eigenschaften

[1] Sitzung der Roy. Soc. vom 9. Mai 1890.

Digitized by Google

der Komplementärfarben zu veranschaulichen. Er hatte eine Reihe Flaschen, deren jede zwei nicht mischbare Flüssigkeiten von sehr verschiedenem specifischen Gewicht enthielt, und zwar hatte jedesmal eine der beiden Flüssigkeiten die Komplementärfarbe der andern. Jede der Flüssigkeiten für sich betrachtet war vollständig durchsichtig; wurde aber die Flasche lebhaft geschüttelt und dabei beide Flüssigkeiten untereinander gebracht, so wurden sie undurchsichtig. So gaben z. B. eine Lösung von Anilingrün in Amyl-Alkohol und durch Anilinrot gefärbtes Wasser zwei übereinander lagernde klare Schichten; nach starkem Schütteln bildeten sie eine dunkle Mischung; nach einigen Minuten war wieder die grüne Flüssigkeit oben, die rote unten, und so konnte der Versuch beliebig oft wiederholt werden. —

Zu den mancherlei schwerwiegenden Einwänden, die im Laufe der Jahre gegen die Young-Helmholtzsche Farbentheorie erhoben worden sind, sind im Laufe unseres Berichtsjahres weitere sehr gewichtige gekommen, die König in Berlin, ein Schüler von Helmholtz, erhebt und über die ein Mitarbeiter des „Humboldt“ [1] folgendermaßen berichtet: „Die Young-Helmholtzsche Theorie macht bekanntlich die Annahme, daß entsprechend den drei Grundfarben des Spektrums, Rot, Grün und Violett, sich in der Netzhaut des menschlichen Auges drei verschiedenartige Fasern finden, so daß die Reizung der einen Art die Empfindung des Rot, Reizung der anderen die des Grün und Reizung der dritten die des Violett bewirkt; die Zwischenfarben aber entstehen nach dieser Theorie durch Erregung je zweier verschiedener Faserarten und unterscheiden sich noch durch die Stärke oder, richtiger gesagt, die Ausdehnung der verschiedenen Fasergruppen; das Weiß schließlich entsteht durch Reizung aller Fasern in ungefähr gleicher Stärke. Wenn nun jemand durch irgend eine Störung zwei Arten der farbenempfindlichen Netzhautteile verliert, so muß er nach der Young-Helmholtzschen Theorie ein sogen. monochromatisches, d. h. einfarbiges, Bild der Außenwelt bekommen, und zwar in einer Farbe, welche einer der Grundempfindungen entspricht. Ist der Monochromatismus angeboren, so besteht überhaupt kein Unterscheidungsvermögen für Farben; wir können von solchem Individuum nicht erfahren, wie es die Welt, ob rot, grün oder sonstwie sieht, weil ihm überhaupt jeder Vergleich fehlt. Ist dagegen der Monochromatismus erworben, so muß der Betroffene aus seiner Erinnerung heraus die Farbe der Außenbilder bestimmen können. Diese Folgerungen, welche man folgerichtig aus der Young-Helmholtzschen Theorie ableiten kann, entsprechen nun, wie König an zwei Krankheitsfällen feststellen konnte, der praktischen Beobachtung nicht. In dem einen Falle handelte es sich um einen 54jährigen, bis dahin völlig gesunden Mann, bei dem im Anschluß an einen Schwindelanfall eine eigenartige Sehstörung auftrat. Er vermag vorgehaltene Gegenstände nicht richtig zu erkennen; erst wenn er dieselben betastet oder mit dem Geruchs- oder Geschmackssinn geprüft hat, giebt er ihren Namen an. Während er Unterschiede in der Lichtstärke

[1] Humboldt, 9. Jahrg. (1890), S. 350.

Digitized by Google

sehr genau anzugeben vermag, ist der Farbensinn in der Weise gestört, daß ihm die Welt in der Farbenskala schwarz, grau, weiß erscheint; es ist also nicht eine der Young-Helmholtzschen Grundfarben zurückgeblieben, sondern die Empfindung Weiß in ihrer verschiedenen Stärke. Diese Beobachtung giebt einen gewichtigen Einwand gegen jene; sie wird auch noch bestätigt durch einen zweiten Fall, wo jemand nach eingetretener Ablösung der Netzhaut vom Augenhintergrund dieselbe monochromatische Sehstörung zeigte, welche nach Anwachsen der Netzhaut wieder verschwand. Es erscheint fraglich, ob es gelingen wird, diese Beobachtungen noch mit der Young-Helmholtzschen Theorie in Einklang zu bringen, oder ob die Notwendigkeit hervortreten wird, nach einer besseren Erklärung der Farbenwahrnehmungs-Erscheinungen zu suchen." —

Die schon in den vorigen Jahrgängen dieses Buches erwähnten Untersuchungen über Farbenblindheit sind sowohl in Europa als in Amerika eifrigst fortgesetzt worden. Ohne daß dieselben schon vollständig abgeschlossen sind, mögen hier doch einige vorläufige Resultate hervorgehoben werden. Das wichtigste ist, daß die Zahl farbenblinder Frauen fast verschwindend klein ist gegen diejenige farbenblinder Männer. In den Vereinigten Staaten, wo Dr. Joy Jeffries mit unermüdlichem Eifer die Untersuchungen leitet, stieß man auf unerwartet häufige Fälle von Farbenunkenntnis, ein Mangel, der nur allzu häufig mit Farbenblindheit verwechselt wird. Diese Farbenunkenntnis mußte dem Unterricht in den Volksschulen zur Last gelegt werden; auf Jeffries' Betreiben ist darum schon in mehreren Staaten die Unterscheidungslehre der Farben in den Unterricht aufgenommen. Alle diejenigen aber, die dem Studium der Farbenblindheit ihre besondere Aufmerksamkeit zuwenden, seien auf einen Vortrag des Engländers R. Brudenell Curter, „Colour-Vision and Colour-Blindness", veröffentlicht in Nature Nr. 1072, hingewiesen, der das Übel nach allen Richtungen hin beleuchtet. —

Es bleibt uns noch ein höchst eigenartiger Versuch über Farbenwahrnehmung zu nennen, über den Charpentier in der Sitzung der Société de Biologie vom 31. Mai 1890 berichtet [1]. Derselbe brachte vor einer großen, weißen, hellerleuchteten Scheibe eine kleine schwarze Scheibe an, die drehbar und aus der eine Anzahl gleich großer, voneinander gleich weit abstehender Sektoren ausgeschnitten war. Bei langsamem Drehen erscheint die weiße Scheibe hinter der schwarzen weiß, bei zunehmender Rotationsgeschwindigkeit nimmt die Fläche eine prachtvolle, gut gesättigte purpurviolette Färbung an. „Diese Erscheinung zeigt sich nur, wenn die Sektoren der Scheibe und somit die Lichtreize sich in einer bestimmten Häufigkeit, die zwischen engen Grenzen liegt, folgen. Sie beginnt sichtbar zu werden, wenn die Zeit zwischen dem Beginn zweier sich folgender Reize

[1] Die Natur 1890, S. 443, nach den Sitzungsberichten genannter Gesellschaft, II. 310. Leider fehlt a. a. O. die sehr wichtige Mitteilung über die Art des Lichtes, das die weiße Scheibe erhellte.

Digitized by Google

0,030 Sekunde beträgt; sie bleibt sehr deutlich, während die Geschwindigkeit zunimmt, bis die Zwischenzeit auf 0,017 Sekunde gesunken ist, und verschwindet bei einer noch kürzern Periode. Wenn die Geschwindigkeit der Scheibe innerhalb der hier angegebenen Grenzen ihr Minimum einhält, dann erscheinen und verschwinden schnell unregelmäßige, ziemlich große farbige Flecke; dieselben nehmen bei wachsender Geschwindigkeit das ganze Gesichtsfeld ein mit Ausnahme der Gegend des direkten Sehens (d. i. des über die schwarze Scheibe hinausragenden Teiles der weißen Scheibe), welche weiß bleibt. Bei der größten Geschwindigkeit nimmt die Sättigung der Färbung ab.“

19. „Seelenblindheit“.

Wenn die Ansichten darüber, worin die in der vorigen Besprechung behandelte Farbenblindheit ihren Grund habe, noch sehr weit auseinandergehen, so gilt das in gleichem Maße von der weit seltener vorkommenden „Seelenblindheit“. Ein Vortrag, den der Geheime Hofrat Dr. Manz am 10. Januar 1891 in der Akademischen Gesellschaft zu Freiburg hielt, faßt die wesentlichen Erscheinungen der Krankheit — wenn das Wort hier am Platze ist — kurz und treffend zusammen; wir geben darum den Vortrag in seinen Hauptpunkten wieder.

Was man unter „Seelenblindheit“, einer der eigentümlichsten Krankheiten, versteht, das läßt sich am besten klarmachen durch einen kurzen Bericht über die hauptsächlichsten Erscheinungen, welche die von dieser Krankheit Betroffenen zeigen. Solche Personen sind keineswegs blind, sie leiden nur an gewissen Störungen des Sehvermögens, aber sie erkennen ihnen wohlbekannte Gegenstände nicht, trotzdem sie dieselben sehen. Beim Anblick von Geräten des täglichen Gebrauches fällt ihnen nicht ein, wie diese heißen und wozu sie gebraucht werden; entfernen sie sich nur wenige Schritte von ihrer Wohnung, so vermögen sie dieselbe nicht wieder zu finden; seit langen Jahren Tag für Tag begangene Wege erscheinen fremd; ihre Freunde, ja ihre eigenen Angehörigen und sich selbst erkennen sie nicht. Dabei sind die Kranken durchaus nicht geistesgestört, so daß man sie als verrückt oder als blödsinnig bezeichnen dürfte, sondern sie können eine hohe Intelligenz besitzen und befähigt sein, mehr oder weniger vollkommen die Pflichten ihres Berufes zu erfüllen. Die Namen der Gegenstände, welche sie beim Anblick nicht zu nennen im stande sind, vermögen sie nachzusprechen; bekannte Personen, welche ihnen fremd sind, erkennen sie sofort am Klang ihrer Stimme; der Tastsinn belehrt sie über den Zweck von Geräten, wo der Gesichtssinn trotz der sehenden Augen sie im Stiche läßt.

Um sich eine Möglichkeit denken zu können, woher eine solche eigentümliche Störung der geistigen Fähigkeit eines Menschen rührt, muß man sich zunächst darüber klar werden, wie eine Gesichtswahrnehmung zu stande kommt. Die von einem Körper ausgehenden Lichtstrahlen erzeugen durch den optischen Apparat des Auges auf der Netzhaut ein Bild dieses Körpers; dieses Bild löst chemische und elektrische, nicht näher bekannte Kraftwirkungen

Digitized by Google

aus, die durch den Sehnerv übernommen und fortgeleitet werden zu einem Teile des Großhirnes, dem hintern Lappen, wo sich das Sehcentrum befindet, welches die mitgeteilten Nervenreize in Gesichtswahrnehmungen umsetzt.

So weit sind wir im stande, die Wege anzugeben, auf denen die Eindrücke des Gesichtssinnes, die Wahrnehmungen von Licht, Form und Farbe, erfolgen, und so weit erweisen sich auch bei Seelenblinden diese Teile als funktionsfähig. Es fehlt aber noch etwas Wesentliches: die Bildung einer Vorstellung aus der Gesichtswahrnehmung. Denn die Wahrnehmungen folgen in unaufhörlichem, raschem Wechsel und werden geistiger Besitz des Individuums nur dadurch, daß sie irgendwo und irgendwie als Vorstellungen im Gedächtnis aufgespeichert und dadurch der Seele zu freier Verfügung gestellt werden. Hier nun liegt der Mangel bei den an Seelenblindheit Leidenden, hier befindet sich die Störung. Die Gesichtswahrnehmung wird gemacht, aber da keine Gesichtsvorstellungen, keine Erinnerungsbilder vorhanden sind, so kann kein Vergleich der Wahrnehmung mit früheren, kein Erkennen stattfinden, die Wahrnehmung bleibt ohne Wirkung, verschwindet spurlos. In beschränktem Maße ist das nämliche auch bei Gesunden der Fall; denn fürs erste werden bei weitem nicht alle Wahrnehmungen zu Vorstellungen, und ferner werden nicht gebrauchte und nicht öfters erneuerte Vorstellungen allmählich vergessen, die Erinnerungsbilder verblassen und erlöschen schließlich.

Jeder Sinn hat in dieser Beziehung sein eigenes Gedächtnis, welches individuell sehr verschieden entwickelt ist; der eine merkt sich ein Wort an der Buchstabenform, der andere am Klange oder an den Sprachbewegungen; dem einen haften Gesichtswahrnehmungen lange und bis in die Einzelheiten getreu, während er keine Melodie auswendig behalten kann; beim andern verhält sich das umgekehrt. Bis zu gewissem Grade können die Vorstellungen sich gegenseitig vertreten und ganze Reihen von Erinnerungsbildern und Gedanken können hier an eine Gesichtswahrnehmung, dort an eine Wahrnehmung des Gehörs oder des Tastsinnes geknüpft sein. Diese Thatsache ermöglicht bei Seelenblinden eine allmähliche Ausbesserung des Schadens, welcher durch den Mangel der auf den Gesichtssinn gegründeten Vorstellungen erwächst; das ganze Seelenleben erleidet eine Umbildung in der Art, daß die übrigen Sinne zur Bildung von Vorstellungen in besonders starkem Maße herangezogen werden.

Bei allen bis jetzt bekannten Fällen von Seelenblindheit waren Störungen in der Wahrnehmungsfähigkeit des Gesichtssinnes vorhanden, welche den Gebrauch der Augen zwar nicht verhinderten, aber doch erschwerten. Bis zu gewissem Grade erklärt dies die Erscheinungen der Seelenblindheit; denn schon geringe Störungen beeinträchtigen das Erkenntnisvermögen wesentlich, und vorübergehend erblindete, durch eine Operation wieder sehend gewordene Personen können von dem wiedergewonnenen Sehvermögen nicht sofort, sondern nur allmählich wieder den üblichen Gebrauch machen; sie bevorzugen anfänglich noch die durch die übrigen Sinne gewonnenen Vorstellungen. Jedenfalls ist es durch die Untersuchung der

Digitized by Google

Seelenblindheit gelungen, Einblicke in das dunkle Gebiet der geistigen Verarbeitung von Sinneseindrücken zu gewinnen, wie es niemals durch philosophische Spekulationen möglich gewesen wäre.

„Hefner-Licht". Auf der 30. Versammlung des Vereins von Gas- und Wasserfachmännern wurde beschlossen, als Lichtmaß in Zukunft an Stelle der Vereinsparaffinkerze die Amylacetatlampe zu setzen und ihr den Namen Hefner-Licht zu geben. Von der Lichtmessungskommission desselben Vereins waren Vergleichungen von verschiedenen Normalkerzen mit dem Hefner-Licht vorgenommen worden, und als Resultat der vergleichenden Messungen hatte sich ergeben: eine deutsche Vereinsparaffinkerzenflamme = 1,224 Hefner-Licht, und ein Hefner-Licht = 0,808 deutsche Vereinsparaffinkerzenflamme. In der genannten Versammlung wurde von berufener Seite die Erklärung abgegeben, daß die physikalisch-technische Reichsanstalt zu Berlin die amtliche Beglaubigung des Hefner-Lichts übernehmen werde.

Netzhautbild des Insektenauges. Das Auge des Insektes, das jederseits vom Kopfe des Tieres als großer seitlicher Ballen auftritt, besteht bekanntlich in seiner Oberfläche aus sechsseitigen, durchsichtigen, gewölbten Feldern, deren jedes für sich als eine optische Konvexlinse betrachtet werden kann. Eine solche Linse giebt aber ein verkehrtes Bild, und alle die kleinen Linsen des Insektenauges zusammengenommen müßten von einem draußen befindlichen größern Gegenstande ein ähnliches Bild entstehen lassen, wie man es erhalten würde, wenn man etwa einen Holzschnitt in zahlreiche kleine Quadrate zerschnitte und jedes auf seiner Stelle das Oberste zu unterst drehte; das erhaltene neue Bild würde keineswegs bloß „auf dem Kopf" stehen — wie es auch jedes Bild auf der Netzhaut unseres eigenen Auges thut, ohne daß wir darum den Gegenstand selbst „auf dem Kopf" stehen zu sehen glauben —, es würde vielmehr, wie ein Versuch leicht ergeben wird, ein wirres Chaos der einzelnen Teile auftreten. Jedes Feldchen des Insektenauges wirkt darum auch nicht als eine Linse, sondern als Kombination von zwei Linsen, deren zweite das verkehrte Bild der ersten nochmals umkehrt und es somit wieder aufrechtstellt. Exner beschreibt in seinem Repertorium der Physik eine sehr einfache Vorrichtung, welche die Wirkungsweise des Insektenauges veranschaulicht. Man nehme etwa 20 kleine Sammellinsen von 5 cm Brennweite und stelle jedesmal ihrer zwei auf zwei parallele Kanten eines 10 cm langen viereckigen Brettchens; diese Brettchen ordne man dicht nebeneinander auf dem Bogen eines Kreises von 75 cm Radius. Man wird dann auf einem im Innern des Kreises zwischen seiner Mitte und den Brettchen angebrachten Schirm ein aufrechtes Bild der gegenüberliegenden Zimmerwand erhalten.

Leuchtendes Ozonwasser. Nach einer Mitteilung im „Chemischen Centralblatt" [1] wurden von Dr. Jeserich in Berlin mehrfach Versuche

---

[1] 1890, II, 199.

Digitized by Google

gezeigt, bei welchen Ozonwasser leuchtend wurde, sobald man es mit gewöhnlichem Wasser zusammenbrachte. Als Grund des Leuchtens wurde angenommen, daß die im Wasser vorhandenen Bakterien unter Lichterscheinung zerstört würden. Dieser Auffassung tritt a. a. O. Ed. Ritsert mit der Bemerkung entgegen, daß nach älteren Beobachtungen Fahrigs Ozonwasser an der Oberfläche stets leuchte, auch ohne Gegenwart von Bakterien. Als Ursache des Leuchtens nimmt Ritsert Umwandlung von O_3 in O_2, von aktivem Sauerstoff oder Ozon in inaktiven oder gewöhnlichen Sauerstoff an.

Über das Sehen unter Wasser hat H. Fol wiederum eine Reihe Beobachtungen im Mittelländischen Meere angestellt, die neben der wissenschaftlichen auch praktische Bedeutung haben für das Leben der Meerestiere, für den Fischfang und für submarine Fahrzeuge. Wir teilen davon einige der beachtenswertesten mit [1]. Die Farbe des Wassers nahe der Küste ist sehr veränderlich, je nachdem die Strömungen klares Wasser von dem hohen Meere oder trübes von der Küste herbeiführen. Je tiefer man hinabsteigt, um so mehr geht der Farbton der noch sichtbaren Objekte ins Blaue. Schon in 25—30 m Tiefe erscheinen dunkelrote Tiere schwarz, die grünen und grünblauen Algen dagegen zeigen größere Helligkeit; es werden also schon in dieser Tiefe die roten Strahlen vom Wasser weit stärker absorbiert als die blauen. Auch die Durchsichtigkeit des Küstenwassers ist von Tag zu Tag sehr verschieden. In einer Tiefe von 30 m ist selbst bei klarem Himmel das Sammeln kleiner Tiere sehr schwierig, einen Felsen erkennt man in horizontaler Richtung nur auf etwa 8 m; ist heller Sonnenschein und das Wasser ungewöhnlich klar, so kann ein glänzendes Objekt vereinzelt bis über 20 m Entfernung wahrgenommen werden.

Über den Selbstschatten einer Flamme berichtete E. Lommel in einer Sitzung der Münchener Akademie der Wissenschaften [2]. Auf einem weißen Papierblatt, das er einer der Schmalseiten einer Flachbrennerflamme gegenüberhielt, gewahrte er einen von der übrigen erleuchteten Fläche sich scharf abhebenden schmalen, dunklen Schatten der Flamme. Der Schatten erschien sowohl, wenn man das Papier von der Vorderseite, als wenn man das durchscheinende Licht von der Hinterseite des Papieres betrachtete; auch zeigte er sich sehr deutlich auf den zwei den Schmalrändern der Flamme gegenüberliegenden Stellen der Milchglaskugel, welche die Flamme umgab. Die Erscheinung ist auf den ersten Blick befremdlich, da die Flamme in den beiden Schmalseiten ihre größte Leuchtkraft besitzt; sie erklärt sich aber nach Lommel ganz ungezwungen aus der Anwesenheit der in der Flamme schwebenden glühenden Rußteilchen, welche das eigene Licht der Flamme am Durchgange hindern; von diesen Rußpartikelchen haben die Strahlen

[1] Comptes rendus 1890, CX, 1079. Über frühere Beobachtungen Fols vgl. Jahrbuch 1886/87, S. 22.

[2] Sitzungsberichte 1890, S. 5.

Digitized by Google

eine dickere Schicht nach den Schmalseiten als nach den übrigen Seiten hin zu durchlaufen; es muß also ersteren gegenüber die geringste Beleuchtung, d. i. Schatten, auftreten.

Eine künstliche Nachahmung von Sonnenhöfen gelang Cornu[1] auf folgende einfache Art: Die Sonnenhöfe entstehen durch Brechung des Lichtes in kleinen, in der Luft schwebenden Eiskristallen; es galt also, künstlich irgend ein durchsichtiges Medium mit darin schwebenden kleinen Kristallen herzustellen. In einem größern flachen Glastrog mit senkrecht ansteigenden Seitenwänden wird eine wässerige Alaunlösung bereitet; durch Zusatz von etwas Alkohol zu der kalten, gesättigten Lösung und Schütteln erscheint der Alaun in kleinen Kristallen, die sich in der Flüssigkeit schwebend erhalten. Betrachtet man durch das so bereitete Medium ein Licht, so erscheint dasselbe von zwei sehr schönen Höfen umgeben. Die Winkelöffnung der Höfe weicht von derjenigen der Sonnenhöfe ab, da die Alaunkristalle sowohl im Brechungsexponenten als in der Kristallform von den Eiskristallen erheblich sich unterscheiden.

V. Vom Grenzgebiete des Lichtes und der Elektricität.

20. Objektive Darstellung stehender Lichtwellen.

Einen der anschaulichsten akustischen Versuche bildet die Sichtbarmachung stehender Luftwellen in Orgelpfeifen. Bläst man den tiefsten Ton einer offenen Pfeife an, so entsteht in derselben nur e i n e stehende Welle, die ihren Schwingungsknoten in der Mitte der Pfeife hat; senkt man an Fäden einen Ring mit übergespannter Membran und darauf gestreutem feinen Sand in dieselbe hinab, so erkennt man die Anwesenheit des Knotens daran, daß Membran und Sand in der Mitte der Röhre keinerlei Bewegung zeigen, während sie bei Heben und Senken eine zunehmend lebhafte Luftbewegung bekunden. Wird durch stärkeres Anblasen der höhere Oberton — d. i. die Oktav des vorigen — erzeugt, so entstehen statt der e i n e n zwei stehende Wellen, bei noch stärkerem Anblasen drei u. s. w., dementsprechend auch ebensoviele Schwingungsknoten und Schwingungsbäuche.

Wenn man so schon seit langem im stande ist, s t e h e n d e L u f t w e l l e n nachzuweisen und ihre Längen zu messen, so ist derselbe Nachweis in den letzten Jahren Professor H e r t z auch für e l e k t r o d y n a m i s c h e W e l l e n gelungen, indem er mit Hülfe von Resonatoren das wechselnde Auftreten von Wellenbäuchen und Wellenknoten zeigte, und seine erfolgreichen Versuche sind in den verschiedenen Jahrgängen dieses Buches eingehend besprochen worden. Es ist nun klar, daß die Kenntnis der Beziehungen zwischen Elektricität und Licht, zwischen elektrodynamischen und optischen

[1] Comptes rendus 1889, CVIII, 429.

Digitized by Google

Wellen wesentlich gefördert werden müßte, wenn auch der objektive Nachweis stehender Lichtwellen gelänge. Schon vor 22 Jahren wollte Professor Zenker ihre Anwesenheit an den photographischen Lichtwirkungen darthun, doch gelang ihm der experimentelle Nachweis nicht. Neuerdings hat Wiener[1] die Versuche erfolgreich wieder aufgenommen; auch er hat die chemisch-photographischen Lichtwirkungen zum Nachweis der Wellen benützt unter der Annahme, daß die Zersetzung des Chlorsilbers durch die Lichtwellen an den Stellen der Schwingungsbäuche der letzteren am stärksten, an den Stellen der Schwingungsknoten gleich Null sein muß.

Fig. 13. Schema für objektive Darstellung stehender Lichtwellen.

In Figur 13 bezeichnet SP eine als Spiegel dienende, auf eine Glasplatte chemisch niedergeschlagene Silberschicht. Fällt auf diesen Spiegel ein Bündel paralleler Lichtstrahlen, so müssen vor dem Spiegel stehende Wellen sich bilden. Es muß eine Reihe von parallelen Ebenen 1, 3, 5 u. s. w. geben, in denen überall Schwingungsbäuche, und eine Reihe von Ebenen 2, 4, 6 u. s. w., in denen überall Schwingungsknoten liegen; der Abstand zweier Ebenen mit Bäuchen, d. h. mit gleicher Schwingungsart, also etwa von 2 und 4, beträgt eine halbe Wellenlänge (d. i. die ganze Länge einer stehenden Welle), und dieser Abstand wird jedesmal von einer Ebene mit Schwingungsknoten halbiert. Durchsetzt man das System von stehenden Wellen mit einer zum Spiegel geneigten Platte AB, so werden in dieser Platte von den Scharen paralleler Ebenen 1, 2, 3 u. s. w. Scharen von parallelen, untereinander gleich weit abstehenden horizontalen Graden ausgeschnitten, die in unserer Figur, da dieselbe ja nur einen vertikalen Durchschnitt des Systems darstellt, als Punkte A, b, c u. s. w. erscheinen müssen.

Wird die geneigte Platte sehr fein und lichtempfindlich genommen, so werden unter sogleich anzugebenden Bedingungen die parallelen Linien auf

[1] Annalen der Physik 1890, XL, 203. Naturw. Rundschau 1890, V, 469. Zum besseren Verständnis ist dem Berichte genannter Blätter hier eine schematische Figur beigegeben worden.

Digitized by Google

der Platte dem Auge als verschieden helle Streifen sichtbar werden, je nachdem sie in den Ebenen 1, 3, 5 u. s. w. oder in den Ebenen 2, 4, 6 u. s. w. liegen, oder — was dasselbe ist — je nachdem sie nur Schwingungsbäuche b, d, f u. s. w. oder nur Schwingungsknoten c, e u. s. w. enthalten.

Die erste Bedingung, daß die Streifen sichtbar werden, ist die Verwendung einer durchsichtigen, derartig dünnen Platte, „daß ihre Dicke gegen die Länge einer Lichtwelle hinreichend klein sei; denn in dicken, lichtempfindlichen Schichten würden sich so viele Wellenzüge übereinander lagern, daß ihre Wirkungen bei der Betrachtung nicht mehr getrennt werden könnten und die Platte anscheinend gleichmäßig geschwärzt sein würde. Solche dünne, lichtempfindliche Häutchen stellt Wiener auf folgende Weise her: Die im Handel vorkommenden getrennten Lösungen von Chlorsilberkollodium werden auf das 15- bis 20fache mit einer Mischung von Alkohol und Äther verdünnt und die verdünnten Lösungen in der Dunkelkammer zusammengegossen. Von dieser Flüssigkeit werden einige Tropfen auf eine Glasplatte gebracht und eine zweite Glasplatte darüber gedeckt, so daß die Flüssigkeit sich kapillar zwischen diesen ausbreitet; man zieht dann die Glasplatten rasch auseinander, kehrt die obere um, legt beide horizontal, und nach Verdunsten der Flüssigkeit bleibt auf den Glasplatten eine überall nahe gleich dicke Schicht, die vollkommen durchsichtig ist und" — nach hier nicht näher zu beschreibender Messung — „eine Dicke von etwa $^1/_{30}$ der Wellenlänge des Natriumlichtes besitzt."

Die zweite Bedingung des Sichtbarwerdens der Streifen war, daß das beschriebene lichtempfindliche Häutchen unter sehr kleinem Winkel gegen den Silberspiegel geneigt wurde. Denn wie die Figur leicht erkennen läßt, würden auf einer Platte AC, die unter dem größern Winkel CAP gegen AP geneigt sein möge, zwei aufeinander folgende Knoten, etwa $c_{\prime}$ und $e_{\prime}$, geringere Entfernung voneinander haben, als die beiden aufeinander folgenden Knoten c und e auf der Platte AB. Die das Häutchen tragende Glasplatte wurde auf die Spiegelplatte gelegt, das Häutchen dem Silber zugewandt. „Durch Zusammenpressen der Platten an einer Seite wurde (durch Beobachtung der Interferenzstreifen) die Neigung der Platten zu einander so gewählt, daß auf eine Strecke von $^1/_2$—2 mm der Abstand des empfindlichen Häutchens sich um eine halbe Wellenlänge" — d. i. um eine ganze stehende Welle — „des Natriumlichtes änderte; in dieser Stellung wurden die Platten fixiert. Auf dieses Plattenglas ließ man die durch eine Linse parallel gemachten Strahlen einer elektrischen Lampe senkrecht auffallen; nach einer Belichtungszeit von 1—2 Minuten wurden die Platten auseinander genommen und das photographische Häutchen entwickelt. Dabei entstanden auf dem Häutchen Streifen, welche aber verwaschen und unklar waren, weil in dem elektrischen Bogenlicht zu verschiedenfarbige Strahlen wirkten. Das Princip selbst, die Existenz stehender Lichtwellen, wurde durch diesen einfachen Versuch überzeugend erwiesen. Zu den endgültigen Versuchen benutzte sodann Wiener spektral zerlegtes Licht, welches beim Entwickeln der Platten Streifen von ausgezeichneter

Digitized by Google

Schärfe ergab. Dieselben erschienen, wenn man die Platten im durchfallenden Lichte betrachtete, als dunkle Striche, die sich scharf gegen die hellen Streifen abhoben."

Betreffs der weiteren Untersuchungen, die Wiener über die Natur der solchermaßen nachgewiesenen stehenden Lichtwellen anstellte, besonders auch für polarisiertes Licht, sei auf die ausführlicheren Besprechungen a. a. O. hingewiesen. Hier soll nur noch einer aus der Reihe der Versuche genannt sein, durch die er nachwies, daß die von ihm gefundene Streifenbildung keine Wirkung der gewöhnlichen Interferenz, sondern in der angegebenen Weise durch die stehenden Wellen veranlaßt sei. Zwischen das Häutchen und den Spiegel wurde eine Flüssigkeit (Benzol) gebracht, welche ziemlich dasselbe Brechungsvermögen besitzt, wie das Kollodiumhäutchen und das Glas. Dadurch war die Reflexion am Kollodiumhäutchen und die Gelegenheit zur Interferenz aufgehoben, trotzdem erschienen die Streifen mit derselben Schärfe wie früher.

21. Neue Untersuchungen über „elektrische Wellen".

Neben den zahlreichen Forschungen und Arbeiten über die Beziehungen zwischen Licht und Elektricität hat das verflossene Jahr auch wiederum eine Reihe von Untersuchungen aufzuweisen, welche den direkten Nachweis der Wellennatur der elektrischen Fortpflanzung darthun sollen. Wie in den letzten beiden Jahrgängen dieses Buches ausgeführt worden ist, bediente sich Professor Hertz zur Auffindung der elektrischen Wellen in sekundären Leitern eines nicht geschlossenen Kupferreifes, der an seinen beiden Enden in Kugeln auslief, und bezeichnete denselben, mit Rücksicht auf gewisse Analogien aus der Akustik, als Resonator. An dem Auftreten und Verschwinden seiner Funken zwischen den beiden Resonatorkugeln wurde das Vorhandensein elektrischer Schwingungen in dem sekundären Leiter erkannt, aus ihrer Schlagweite und Helligkeit wurde die Intensität der Schwingungen geschätzt.

Über eine neue, sehr einfache Methode, die Schwingungen als Vorlesungsversuch einer Anzahl Zuhörer sichtbar zu machen, berichtet Dr. Ritter in Wiedemanns Annalen. Hinter dem die Schwingungen empfangenden Spiegel wurde an jeden der beiden sekundären Leitungsdrähte ein dünner Kupferdraht angelötet. Ferner wurde von einem Frosch der hintere Teil des Rückgrats so in einen Halter geklemmt, daß die beiden Hinterbeine daran frei beweglich herabhingen; einer der neben dem Rückgrat verlaufenden Nerven wurde durchschnitten und möglichst rein präpariert über das freie Ende eines der angelöteten Kupferdrähte gelegt. Sprangen nun Funken in der sekundären Strecke über, so traten lebhafte Zuckungen desjenigen Beines ein, zu welchem der mit dem einen Leitungsdraht in Verbindung stehende Nerv führte. Wurde nur ein Froschschenkel präpariert und der Nerv über beide angelötete Kupferdrahtenden gelegt, so traten zwar auch Zuckungen auf, doch waren sie minder kräftig.

Digitized by Google

Von den mancherlei Versuchen, die der bekannte englische Physiker Lodge angestellt hat[1], um ein elektrisches Mitschwingen zu zeigen, sei hier nur der am leichtesten zu wiederholende angeführt. An zwei gleichen Leydener Flaschen werden Drahtnebenschlüsse in der Weise angebracht, wie es die nebenstehenden beiden Figuren erläutern. Für die Flasche A bleibt zwischen Draht und Kugel des innern Belags eine Lücke; für die Flasche B lehnt sich zwar der Nebenschlußdraht unmittelbar an die Kugel an, doch läuft der Draht in zwei freie, parallele Enden aus, über die ein verbindender Messingreiter S frei verschoben werden kann; außerdem hängt ein vom innern Belag der zweiten Flasche ausgehender Staniolstreifen c über den Glasrand hinüber bis nahe an den äußern Belag. Stellt man die Flaschen einander gegenüber und stellt durch wiederholtes Probieren den Reiter S richtig ein, so verursacht ein in der Flasche A überspringender Funke ein Überspringen auch von dem Staniolstreifen der Flasche B aus zum äußern Belag hin.

A B S c

Fig. 14. Fig. 15.

Nachweis elektrischen Mitschwingens.

Zu einem eigenartigen Ergebnis sind bei ihren Wiederholungen der Hertzschen Versuche die französischen Physiker Sarasin und de la Rive[2] gelangt. Sie hatten schon früher gefunden, daß die Längen der Wellen, d. i. die Abstände ihrer Knoten und Bäuche, abhängig sind von den Dimensionen der Resonatoren, und daran die Vermutung geknüpft, daß es neben der elektrischen Grundschwingung, die von den Dimensionen des primären Leiters abhängt, noch eine Reihe andersartiger Schwingungen giebt, von denen jeder Resonator diejenigen anzeigt, mit denen er seiner Dimension entsprechend mitschwingt. Es wäre das eine analoge Erscheinung, wie sie in der Musik die Grund- und Obertöne und die aus ihnen resultierenden Kombinationstöne bieten. Bei ihren weiteren Untersuchungen erkannten sie als die beste Anordnung die, zwei Kupferdrähte von 1,8 mm Durchmesser und 10,6 m Länge fest zu spannen, dann den kreisförmigen Resonator nicht freihändig, sondern längs eines geteilten Stabes zu verschieben. Sie fanden ihre Vermutung vollauf bestätigt, es gelang ihnen der Nachweis einer „multiplen Resonanz", d. i. der Nachweis ziemlich verschiedener und gleichzeitiger Wellenlängen in der von einem einzigen primären Erreger ausgehenden Wellenbewegung. Spätere Untersuchungen betrafen Vergleiche zwischen solchen Wellen, die sich längs Drähten, und solchen, die sich durch

[1] Weitere Versuche von Lodge und Fitzgerald finden sich in der englischen Wochenschrift Nature, Nr. 1057, 293; Nr. 1060, 368; Nr. 1064, 462.

[2] Comptes rendus 1890, CX, 72. Naturw. Rundschau 1890, S. 48. 123. 479.

Digitized by Google

die Luft ohne Drähte fortbewegten. Dabei wurde gefunden, daß 1. die Fortpflanzungsgeschwindigkeit durch die Luft ziemlich dieselbe ist wie längs der Drähte, und daß 2. die Erscheinung der multiplen Resonanz bei Fortpflanzung durch die Luft sich in weit engeren Grenzen hält als bei Fortpflanzung durch Drähte.

Auch Lecher hatte die schon von Hertz behauptete, von den genannten beiden Forschern anfangs angezweifelte und später bestätigt gefundene gleiche Fortpflanzungsgeschwindigkeit durch Luft und durch Drähte zum Gegenstande seiner Untersuchungen gemacht und war zu dem Hertzschen Resultate gekommen; die Arbeiten Lechers unterschieden sich aber von allen anderen durch die Art des Nachweises der Wellen so wesentlich, daß die Abweichung hier kurz erwähnt werden muß [1]. „Den beiden Endplatten einer Hertzschen Schwingungsvorrichtung steht je eine gleich große Platte isoliert gegenüber, von welcher je ein Draht parallel mehrere Meter weit wegführt. Über das Ende der Drähte wird eine ausgepumpte Glasröhre gelegt, die infolge der elektrischen Oscillation in den Drähten leuchtet. Verbindet man die parallelen Drähte durch einen Querdraht, so hört im allgemeinen das Leuchten auf. Führt man diese Querbrücke längs der parallelen Drähte hin und her, so finden sich einige sehr scharf bestimmte Stellen, wo die Röhre plötzlich aufleuchtet: es sind dies die Schwingungsbäuche der elektrischen Bewegung."

Im Anschlusse an die Lechersche Untersuchungsmethode sei zum Schluß dieser Besprechung noch eine Beobachtung von James Moser über „elektrische Oscillationen in Räumen verdünnter Luft ohne Elektroden" [2] genannt, eine Beobachtung, die als Beweis für die vielfach bestrittene Nichtleitung des Vakuums [3] dienen kann. „Eine evakuierte und vollkommen zugeschmolzene Röhre von 40 cm Länge und 3 mm Durchmesser war umgeben von einer etwas längern Röhre von 10 mm Durchmesser. Diese äußere Röhre war an einem Ende zugeschmolzen und am andern mit einer Geißlerschen Luftpumpe verbunden. Das Vakuum der innern Röhre blieb unverändert und wurde mit einem hellblauen, ungeschichteten Lichte erfüllt, wenn in der Nähe eine Induktionsspirale funktionierte. Wenn man nun die äußere Röhre gleichfalls evakuierte, so beobachtete man folgende Erscheinung: Solange der Druck in der äußern Röhre der Atmosphärendruck war, wurde die innere Röhre unter der Einwirkung einer Induktionsspirale hellblau leuchtend, wie gewöhnlich. Wenn aber der Druck in der äußern Röhre auf 1 mm Quecksilber heruntergegangen war, wurde die Luft in derselben leitend und leuchtete mit dunkelroter Farbe; die Hüllröhre wirkte jetzt als Schirm für die innere Röhre, und die Erscheinung war die umgekehrte wie vorhin."

[1] Naturw. Rundschau 1890, S. 360, nach Wiener akadem. Anzeiger 1890, S. 92.

[2] A. a. O. 1890, S. 245, nach Comptes rendus 1890, CX, 397.

[3] Vgl. über dieselbe Jahrbuch 1887/88, S. 59.

Digitized by Google

22. Erweiterung und Umkehrung des Kerrschen Versuches[1].

Kerr hatte im Jahre 1877 gezeigt, daß ein Lichtstrahl, der von der spiegelnden Polfläche eines Magneten reflektiert wird, in seiner Schwingungsweise charakteristische Änderungen erleidet; Kerrs Untersuchungen waren von Kundt dahin vervollständigt worden, daß er das Auftreten ähnlicher Änderungen beim Durchgange polarisirten Lichtes durch sehr dünne, magnetisierte Metallplatten nachwies. Neuerdings hat nun Du Bois[2] die Abhängigkeit erforscht, welche zwischen der Drehung der Polarisationsebene und der Stärke der Magnetisierung besteht.

Die Einzelheiten der Anordnung des Versuches können hier übergangen werden; es sei hier nur bemerkt, daß zunächst die Zirkonflamme, dann verschiedene Farben des Spektrums als Lichtquelle benützt wurden, daß ferner nicht allein die Oberfläche von magnetisiertem Eisen, sondern auch die von Kobalt, Nickel und Magnetit als Spiegel benützt wurde. Die ausgeprägtesten Resultate ergab das Eisen, und der Experimentator faßt das Gesamtergebnis seiner Untersuchungen wie folgt zusammen:

„Die besprochenen Versuche lassen keinen Zweifel darüber bestehen, daß die specifischen Vorgänge bei der Reflexion an Magneten nur durch die gerade hinter dem Spiegel obwaltende Magnetisierung bedingt werden. Jede Theorie hat dieser Thatsache Rechnung zu tragen. Es ist damit zugleich ein experimenteller Beweis, wenn ein solcher überhaupt noch erfordert wird, dafür geliefert, daß wenigstens ein Teil der Strahlung unter die Oberfläche eindringt, dort die magnetische Einwirkung erleidet, um endlich wieder heraus reflektiert zu werden. Denn läge der ganze Weg der Strahlen in der Luft, so könnte die Wirkung nur von dem dort herrschenden magnetischen Zustande abhängen, was nicht der Fall ist."

Gelingt es, den Kerrschen — richtiger gesagt den Faradayschen — Versuch umzukehren, so ist damit die wichtige Aufgabe, aus Licht direkt elektrische oder magnetische Wirkungen zu erzeugen, auf einem von dem seitherigen ganz abweichenden Wege gelöst. Diese Umkehrung will George Minchin nach einem Briefe, den er an den Londoner Electrician[3] richtet, zuerst versucht haben, ohne das gehoffte Resultat zu erzielen. Er ging von dem Gedanken aus, daß in gleicher Weise, wie ein magnetisches Feld in durchsichtigen Medien eine Drehung der Polarisationsebene des Lichtes hervorbringe, so auch umgekehrt eine künstlich hervorgebrachte Drehung der Polarisationsebene des Lichtes ein magnetisches Feld erzeugen oder doch ein vorhandenes ändern

[1] Die Polarisationserscheinungen des Lichtes und ihre Beeinflussung durch die Elektricität haben wir im letzten Jahrgange S. 39 besprochen, daselbst auch das Kerrsche Phänomen beschrieben und müssen zur Vermeidung von Wiederholungen auf die Besprechung a. a. O. hinweisen.

[2] Annalen der Physik 1890, XXXIX, 25.

[3] A. a. O. 1890, 10. Oktober.

Digitized by Google

müsse. Nach einem ähnlichen Gedanken verfuhr der belgische Physiker H. Schoentjes[1], doch hinderte ihn der Mangel genügender instrumenteller Hülfsmittel an der erfolgreichen Durchführung.

Als dritter endlich versuchte der Amerikaner Samuel Sheldon[2] die Umkehrung. Um eine 175 mm lange und 23 mm dicke Messingröhre als Kern, die an beiden Enden durch Glasplatten geschlossen war und durch passende Öffnungen mit Schwefelkohlenstoff gefüllt werden konnte, wurde eine 150 mm lange Spirale von seideumsponnenem, 0,85 mm dickem Kupferdraht gewickelt, die einen Widerstand von 7,21 Ohm hatte. Das Licht einer Bogenlampe wurde zuerst durch ein polarisierendes Nicolsches Prisma geleitet, fiel dann unter sehr stumpfem Winkel auf einen Spiegel, von dem es reflektiert wurde, und ging darauf durch den Schwefelkohlenstoff innerhalb der beschriebenen Spirale. Die erste schwierige Aufgabe war nun, den Nicol mit sehr großer Geschwindigkeit rotieren zu lassen, der Experimentator stand aber davon ab und zog es vor, dem Spiegel eine oscillierende Bewegung zu geben. Zu dem Zwecke war derselbe in einem Messingrahmen befestigt, der um eine zum Lichtstrahl nahezu parallele Achse frei rotieren konnte: um diese Achse machte er mittels einer geeigneten Riemenvorrichtung 300 Oscillationen von 45° in jeder Sekunde, und die Polarisationsebene wurde dadurch um den doppelten Winkel, um 90°, ebensovielmal in der Sekunde gedreht. Der dadurch in der Spirale erzeugte Strom mußte nach der Berechnung so außerordentlich gering sein, daß auch das empfindlichste Galvanometer ihn nicht nachweisen konnte; die Lösung dieser zweiten schwierigen Aufgabe aber, der Stromnachweis, gelang Sheldon auf demselben Wege, auf den auch Schoentjes hingewiesen hatte: er benützte das äußerst empfindliche Telephon statt eines Galvanometers, die beiden Enden der Spirale waren nach einem tiefer gelegenen Zimmer geführt und dort durch ein Telephon verbunden.

Das Ergebnis war folgendes: „Während die Oscillationen in dem Arbeitsraume vor sich gingen, konnte das Ohr am Telephon leicht einen Ton unterscheiden, der jedoch die höhere Oktav war von dem durch den drehenden Spiegel erzeugten. Wurde die Drahtleitung unterbrochen, so hörte man keinen Ton, schloß man sie, so wurde der Ton wieder hörbar. Mit einer Geschwindigkeit von nur 200 Oscillationen in der Sekunde wurde die Tonhöhe nicht so leicht unterschieden. Beim Schließen des Kreises wurde jenes eigentümliche Geräusch gehört, das in Telephonkreisen so gewöhnlich ist." Der Beweis der Umkehrbarkeit des Faraday-Kerrschen Phänomens ist damit erbracht, durch schnelle Drehung der Polarisationsebene des Lichtes ist ein magnetisches Feld erzeugt worden, welches in einer umgebenden Drahtspirale einen Wechselstrom erregt[3].

---

[1] Bulletin de l'Acad. d. Belg. 1890, XIX, 444.

[2] Nach Amer. Journ. of Science, VL, 196, ausführlich in Naturw. Rundschau, Nr. 51.

[3] Sheldon erwähnt am Schlusse seines Berichtes, daß ihn bei öffentlicher Vorführung seiner Versuche das von der schnellen Rotation unzertrenn-

Digitized by Google

23. Photo-elektrische Ströme und photo-elektrische Elemente.

Seit mehreren Jahren schon kennt man eine doppelte Beziehung des Lichtes zum galvanischen Strom: das Licht ist im stande, in einem geschlossenen Leiter einen Strom zu erregen, außerdem kann es die elektrische Leitungsfähigkeit des Leiters beeinflussen und so einen schon vorhandenen Strom stärken oder schwächen und einem im Entstehen begriffenen den Weg bahnen.

Vorgänge der erstgenannten Art werden am besten illustriert durch die von Kalischer hergestellten „Selenzellen“ [1]. Gleichwie in den meisten hydro-elektrischen Elementen der Strom erregt wird durch Einwirkung von Säuren auf Zinn, so entsteht er in der Selenzelle durch Einwirkung des Lichtes auf Selen, man kann darum dieselbe ein photo-elektrisches Element nennen. Ein neues photo-elektrisches Element hat George Minchin vom Royal Indian Engineering College, Cooper's Hill, hergestellt und darüber in Nature [2] berichtet. Eine mit Alkohol gefüllte und an beiden Enden geschlossene Glasröhre wird von zwei Platindrähten p und q durchsetzt, die im Innern der Röhre mit zwei Metallplatten P und Q verlötet sind (Fig. 16). Eine der Metallplatten, P, ist mit einer lichtempfindlichen Schicht bedeckt — P is sensitized by a peculiar process, sagt der Verfasser allzu kurz —, die andere ist blank. Die bei A und B aus der Röhre hervortretenden anderen Enden der Platindrähte führen in C und D zu einem äußerst empfindlichen Elektrometer E. Sobald ein Strahl des Tageslichtes, den der Pfeil in L andeute, auf die überzogene Platinplatte P fällt, giebt die Nadel des Elektrometers einen Ausschlag; unter der Einwirkung des zerstreuten Tageslichtes vom 10. Mai bekundete der Nadel-

Fig. 16. Photo-elektrische Zelle.

liche häufige Brechen des Spiegels sehr gestört habe. Es dürfte sich darum empfehlen, statt der oscillatorischen Drehungen der Polarisationsebene den folgenden, von Schoentjes empfohlenen Weg einzuschlagen: Man benütze einen Lichtstrahl, der in rascher Abwechslung polarisiert oder neutral ist. Zu dem Zwecke lasse man den Strahl auf seinem Wege von der Lampe zum Schwefelkohlenstoff durch den Rand einer rotierenden Scheibe gehen, der abwechselnd mit Nicolschen Prismen und Schlitzen besetzt ist. Das Licht ist bald polarisiert (wenn es durch einen Nicol geht), bald neutral (beim Durchgange durch einen Schlitz), und muß gleichfalls eine periodische Änderung in der Spirale hervorbringen.

[1] Jahrbuch 1886/87, S. 21; 1888/89, S. 23; 1889/90, S. 45.

[2] 1890, Nr. 1073.

Digitized by Google

ausschlag die unvermutet hohe elektrometrische Kraft von $^1/_2$—$^3/_4$ Volt. Bei fortgesetztem Auffallen des Lichtes nimmt die Lichtempfindlichkeit der Platte und damit auch elektromotorische Kraft und Nadelausschlag ab.

Von den weit zahlreicheren Versuchen der zweiten Art, d. h. solchen, welche die Erleichterung des elektrischen Ausgleichs durch Belichtung betreffen, sind besonders diejenigen, welche die Entladung elektrisch geladener Platten unter der Einwirkung von Lichtstrahlen darthun, in den letzten Jahrgängen dieses Buches beschrieben worden. Es war dabei hervorgehoben, daß die Wirkung nur dann eintritt, wenn die belichtete Platte die mit negativer Elektricität geladene ist. Neuerdings hat aber Branly[1] eine Beeinflussung der Entladung durch Belichtung auch der positiven Platte nachgewiesen. Zwei Metallscheiben von 68 mm Durchmesser, eine volle und eine von Löchern durchsetzte, wurden in einem Abstande von nicht über 1 mm einander gegenübergestellt. Hinter der durchlöcherten, negativ elektrischen Scheibe befand sich ein Ruhmkorffscher Induktor, die zwischen den beiden Aluminiumspitzen desselben überspringenden Funken von etwa 3 mm Länge warfen ihr Licht durch die Löcher der einen auf die volle Fläche der positiv elektrischen andern Scheibe. In die Drahtleitung, welche die beiden Scheiben mit den Polen einer galvanischen Batterie verband, war ein Galvanometer eingeschaltet. Der Strom war nicht imstande, den Luftwiderstand zwischen den beiden Platten zu überwinden, solange keine Belichtung stattfand; sobald aber das Funkenlicht auf die Vollscheibe fiel, wurde die Galvanometernadel abgelenkt. Da die elektromotorische Kraft der Batterie, ferner der innere Leitungswiderstand der Batterie, sowie der äußere der Drahtleitung bekannt war, so ließ sich aus diesen drei Größen und aus der durch die Nadelablenkung zu messenden Stromstärke der Widerstand der Luftschicht zwischen den beiden Platten berechnen: bei einem gegenseitigen Abstande der Kupferscheiben von 1 mm und einer Entfernung der Funkenstrecke von der Vollscheibe von 10 mm betrug dieser Widerstand ungefähr 940 Millionen Ohm.

Branly weist auf die Analogie hin, die zwischen dem genannten Versuch und dem Bogenlicht besteht. Auch zwischen den beiden Kohlenspitzen einer Bogenlampe lagert eine Luftschicht, die der Strom der Dynamomaschine nicht überspringen kann; erst die glühenden Kohlenpartikelchen, welche zwischen den Spitzen hinüberfliegen, ebnen dem Strome den Weg. Denselben Dienst aber, den da die glühende Schicht dem Strome leistet, leisten ihm zwischen den beiden Kupferplatten die Ätherwellen des Lichtes.

24. Elektrische Beeinflussungen des Radiometers.

In der Besprechung auf S. 29—30 ist gezeigt worden, wie dasselbe Radiometer sowohl zu Licht-, als zu Wärmemessungen gebraucht werden kann; je nach der Beschaffenheit ihrer Oberflächen werden die Flügel-

[1] Comptes rendus 1890, CX, 898. Naturw. Rundschau 1890, Nr. 28, S. 361.

Digitized by Google

plättchen des Apparates von den sie treffenden Licht- und Wärmestrahlen mehr oder weniger stark angezogen. Da nun nicht mehr bezweifelt werden kann, daß zwischen Licht- und Wärmestrahlung einerseits, elektrischer Strahlung andererseits große Gleichartigkeit besteht, so ist von vornherein anzunehmen, daß ein Radiometer unter dem Einflusse elektrischer Strahlung ähnliche Bewegungserscheinungen zeigen wird, wie sie a. a. O. beschrieben sind. Der Physiker Benett hat diese Erscheinungen zum Gegenstande eines höchst fesselnden Vortrages gemacht, den er in der Versammlung englischer Physiker zu Edinburg am 17. Juli 1890 [1] hielt und durch zahlreiche Versuche erläuterte. Es sollen hier nur einige besonders wichtige Punkte aus dem Vortrage herausgegriffen werden.

Stellt man das Radiometer mit seiner Glaskugel zwischen die beiden Messingkugeln eines elektrostatischen Entladers und setzt die Elektrisiermaschine in Gang, so geraten die Flügel in zitternde Bewegung. Letztere läßt sich leicht in Rotation umsetzen, man braucht die Rotation nur einzuleiten durch ein brennendes Streichholz, dessen Strahlen auf eines der Plättchen fallen. Im allgemeinen findet die Drehung in demselben Sinne statt, als wäre sie durch Wärmestrahlung hervorgerufen worden. Wird der Versuch im Dunkeln angestellt, so leuchtet das Innere der Glaskugel in phosphorescierendem Schimmer. Daß der Vorgang ein vorwiegend elektrostatischer ist, daß also kein sogen. Fließen der Elektricität stattfindet, geht daraus hervor, daß zu Beginn des Versuches das einer Messingkugel nächste Plättchen von derselben zuerst angezogen, dann abgestoßen wird; findet die Beeinflussung nur durch eine der Polkugeln der Maschine statt, so ist die anfängliche zitternde Bewegung schwächer, kann aber auch dann in Rotation übergehen.

Es kam eine Reihe von Radiometern zur Verwendung mit metallischem Fuß, von dem aus eine metallische Spitze als Trägerin der Flügelchen in die Kugel aufragte, und metallischem Ringmantel um die Mitte der Kugel. Solche Radiometer konnten durch Drähte mit einer Elektricitätsquelle in leitende Verbindung gebracht werden; sie stellten dann Kondensatoren (Leydener Flaschen) mit beweglichem innern Belag dar. Wird das Plättchensystem mit einem der Pole einer Influenzmaschine verbunden, so rotiert es so lange, bis der Innenbelag geladen ist, von da ab steht es still; hört man dann auf, die Scheibe der Influenzmaschine zu drehen, so fängt es von neuem an zu rotieren und läuft, bis der Belag den größten Teil seiner Ladung verloren hat. Durch sehr langsame Drehung der Scheibe kann man ein fortgesetztes Rotieren der Plättchen erzielen.

Als außerordentlich empfindlich erwiesen sich Radiometer mit nur zwei an den Enden eines Drahtes befestigten Plättchen; die Rotation ist bei ihnen eine so schnelle, daß man die Plättchen nicht mehr unterscheidet, sondern nur noch einen glänzenden Kreis sieht. Sie eignen sich darum

---

[1] Vollständig mit 13 Figuren in La Lumière électr. vom 20. September 1890, Nr. 38.

Digitized by Google

am besten zur Veranschaulichung der Strahlungserscheinungen; aus den zahlreichen mit ihnen angestellten Versuchen sei hier der nachfolgende genannt, der leicht zu wiederholen ist. Man schalte das Radiometer — es ist ein solches ohne metallischen Ringmantel — in der Weise, wie Figur 17 es zeigt, in die (äußere) Sekundärspirale eines Ruhmkorffinduktors, während durch die (innere) Primärspirale der Strom einer galvanischen Batterie geleitet wird. Solange der Glascylinder des Radiometers trocken ist, findet nur eine oscillierende Bewegung der Plättchen statt, sobald aber das Glas gegenüber den Plättchen befeuchtet wird, beginnen sie zu rotieren, und zwar im entgegengesetzten Sinne, als ob sie von Wärmestrahlen getroffen würden; es ist also, als würden die geschwärzten Seiten der Plättchen angezogen, die glänzenden abgestoßen. Die Rotation hält an, solange das Glas feucht bleibt; nach dem Aufhören genügt es auf dasselbe zu hauchen, um die Mühle wieder in Gang zu bringen.

Fig. 17. Radiometer mit Ruhmkorffinduktor.

VI. Elektricität und Magnetismus.

25. Die Magnetisierbarkeit von Legierungen.

Die Thatsache, daß ein Zusatz von 12% Mangan dem Stahl seine Magnetisierbarkeit fast ganz nimmt und daß darum der Manganstahl sich zur Verwendung beim Schiffsbau vortrefflich eignet, ist schon seit einer Reihe von Jahren bekannt und in den beiden letzten Jahrgängen dieses Buches erörtert worden. Neuerdings ist nun eine Reihe anderer Legierungen auf die Änderung ihrer physikalischen Eigenschaften untersucht worden, von welchen Änderungen hier vorwiegend die magnetischen ins Auge gefaßt werden sollen.

J. Hopkinson[1] fand, daß eine Legierung von 3 Teilen Eisen und 1 Teil Nickel, obschon die beiden Einzelmetalle für sich betrachtet zu den magnetischen gehören, unmagnetisch ist so, wie sie vom Fabrikanten kommt. Wird aber die Legierung erheblich unter den Nullpunkt des Thermometers abgekühlt, so wird sie wieder magnetisch zwischen den Grenzen — 20° bis + 580°; auf 580° erhitzt verliert sie von neuem den Magnetismus. Es konnte also dieselbe Legierung zwischen denselben beiden Temperaturgrenzen

[1] Nature 1890 (16. und 23. Januar), XLI, 249 u. 273. Proceedings of the Roy. Soc. 1890. Nr. 287, XLVII, 138. Übersetzt in Naturw. Rundschau 1890, S. 252 u. 362.

Digitized by Google

einmal magnetisch, einmal unmagnetisch sein. Auch der elektrische Leitungswiderstand ist ein sehr verschiedener; für den unmagnetischen Zustand ist er etwa $1^1/_2$mal so groß als für den magnetischen. Auch die mechanischen Eigenschaften wurden untersucht und magnetische Nickelstahldrähte ziemlich hart, unmagnetische ungemein weich gefunden. Unabhängig von seinem magnetischen oder unmagnetischen Zustande untersuchte später James Riley den Nickelstahl so, wie er aus dem Legierungsprozesse hervorgegangen war: er fand eine Legierung mit 7% Nickel härter und zugfester, dabei elastischer und rostsicherer als den besten gewöhnlichen Stahl; über 7—20% Nickel machten die Legierung spröde und wertlos, bei mehr als 20% Nickel entstand eine neue, sehr zähe, elastische, nicht rostende Masse.

Eine ähnliche Wirkung wie Manganzusätze haben nach Paillard[1] Palladiumzusätze zu Stahl. Die Magnetisierbarkeit des Stahles wird außerordentlich verringert, derartige Legierungen eignen sich darum zu nichtmagnetisierbaren Taschenuhren. Er nahm Versuche mit vier verschiedenen Palladium-Stahl-Legierungen vor. Eine Legierung, aus 60—75% Palladium, 15—25% Kupfer und 1—5% Eisen bestehend, stellte er dar durch Zusammenmischen der halben obigen Menge Palladium mit dem Kupfer und Eisen; diese Mischung wurde mit borsaurem Natron (Borax) und Holzkohle dem Schmelzen unterworfen, und in die schmelzende Masse wurde die noch übrige Menge Palladium eingetragen, darauf die völlig geschmolzene Legierung in Mulden entleert. Für gewöhnliche Taschenuhren und für verschiedene Einzelteile des Uhrwerkes empfiehlt Paillard folgende, im Preise sich billiger stellende Legierung: 50—75% Palladium, 20—30% Kupfer und 5—20% Eisen. Eine durch atmosphärische Einflüsse nicht angreifbare Palladiumlegierung ist der eben erwähnten, hinsichtlich der Zusammensetzung, ähnlich, doch hat dieselbe noch als Zusätze 1—5% Nickel und 3—10% Silber, sowie kleine Mengen Platin und Gold; diese Legierung, deren Elasticität von der Temperatur absolut nicht beeinflußt wird, ist noch weniger magnetisch als die beiden erstgenannten. Eine Palladiumlegierung, die sich namentlich durch große Härte auszeichnet, stellt man dadurch dar, daß der Gehalt an Silber vergrößert und die Menge des Palladiums bis zu 45—50% vermindert wird.

Ganz entgegengesetzt, wie Mangan- und Palladiumzusätze zu Stahl, wirken Wolframzusätze zu Stahl und Nickel. Vom Stahl war es schon lange bekannt, daß verschiedene Sorten desselben, mit kleinen Mengen Wolfram legiert und bis zur Sättigung magnetisiert, an specifischem Magnetismus gewinnen, d. h., daß 1 Gramm Wolframstahl mehr Magnetismus in sich aufnehmen kann als 1 Gramm reiner Stahl. John Trowbridge und Samuel Shelbon[2] haben nun nachgewiesen, daß Nickel bei der Legierung mit Wolfram ein ähnliches Verhalten zeigt. Sie bedienten

---

[1] Die Natur 1890, S. 142, nach Electrician.

[2] Naturw. Rundschau 1890, S. 139, nach Americ. Journ. of Science 1889, p. 463.

Digitized by Google

sich dazu teils gewalzter Stücke von reinem Nickel und Nickel mit 3 und 4% Wolfram, teils bloßer Gußstücke aus reinem Nickel und Nickel mit 1, 2, 3 und 6% Wolfram. Die Stäbe wurden in passende Spiralen gesteckt, durch welche ein galvanischer Strom geleitet wurde; so wurden sie bis zur Sättigung magnetisiert und ihr specifischer Magnetismus gemessen. Die Messungen ergaben, daß Wolfram die Magnetisierbarkeit des Nickels bedeutend steigert, wenn die Legierung gehämmert oder gewalzt worden, daß er aber nur geringen Einfluß hat, wenn die Masse einfach gegossen ist. Dasselbe Resultat trat ein, wenn die fertigen Stäbe entmagnetisiert und dann die Magnetisierung von neuem vorgenommen wurde. Ferner zeigte sich die eigentümliche Erscheinung, daß die Menge des Wolframs scheinbar keinen Einfluß auf die Magnetisierbarkeit ausübte.

Es ist bekannt, daß die Meteormassen schwach magnetisch sind, und wir müssen hier noch einer künstlichen Darstellungsmethode dieser Massen Erwähnung thun, nach welcher es Stanislaus Meunier[1] gelungen ist, ohne Schmelzung eine Legierung zu erzielen, welche neben dem eigenartigen Gefüge der Meteoriten auch ihre magnetischen Eigenschaften besitzt. Eine Mischung von 5 Teilen Platinchlorid und 1 Teil Eisenchlorür wird, mit reinem, trockenem Wasserstoff gemischt, in einer Porzellanröhre auf Rotglut durch Holzkohlenfeuer erhitzt. Nachdem die Entwicklung von Chlorwasserstoff aufgehört, läßt man langsam abkühlen und erhält eine metallische, höckerige Masse, welche den Glanz und die Farbe des Platins besitzt, kohärent ist und in unregelmäßige Stücke zerbricht; unter dem Mikroskop sieht man überall sehr kleine oktaedrische und kubische Facetten. Diese Substanz widersteht sowohl der siedenden Salz- wie Salpetersäure. Sie ist schwach, aber entschieden magnetisch, und ganz wie das Eisenplatin zeigen einige Körner der Masse Pole, von denen dasselbe Ende des Magnetstabes den einen anzieht, den anderen abstößt. Sogar das bei natürlichen Meteoriten nicht seltene Vorkommen von Platin ohne Eisen an einzelnen Punkten, sowie von kleinen schwarzen Eisenkörnchen an anderen Stellen gewahrte Meunier bei der künstlichen Legierungsmasse dann, wenn bei der Herstellung der Gasstrom zu schnell gewesen war.

26. Galvanische Elemente.

Auch im abgelaufenen Berichtsjahr ist die Zahl der Neuerungen an galvanischen Elementen eine so große, daß selbst von den hervorragenderen hier nur wenige genannt werden können, und wir greifen diesmal die drei Gruppen der verbesserten Leclanché-Elemente, der praktisch verwendbaren Lichtbatterien und der Trockenelemente heraus.

Seine vortrefflichen Eigenschaften machen das Leclanché-Element zum allerverbreitetsten; es darf darum wohl vorausgesetzt werden, daß den Lesern dieses Jahrbuches die seitherige Einrichtung bekannt ist. Eine wichtige

[1] Comptes rendus 1890, CX, 254.

Digitized by Google

Verbesserung hat dieselbe erfahren durch die Firma Schäfer und Montanus zu Frankfurt a. M.; die Verbesserung bezweckt die Abgabe größerer Stromstärke auf längere Zeit. Nach der Beschreibung der Hersteller in Nr. 9 der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ besteht die negative Elektrode aus der bekannten Kohlenbraunsteinmischung[1] und hat die Form zweier parallel gegenüberstehender Platten, die an einer Seite zu einem Ganzen verbunden sind (Fig. 18), so daß eine Doppelplatte von U-förmigem Querschnitt entsteht. Im Innern dieser Doppelplatte steht als positive Elektrode eine Zinkplatte. Da auf diese Art große Flächen sich dicht gegenüberstehen, so ist der Widerstand des Elementes ein sehr kleiner, die Stromstärke kann daher eine große sein. Andererseits ist durch die bedeutende Vergrößerung der Oberfläche der Braunsteinelektrode eine wirksamere Depolarisation erzielt, als es früher der Fall war; das Element ist daher für bestimmte Stromstärken konstanter.

Fig. 18.

Im vorigen Jahrgange konnten wir eine Abbildung mit kurzer Beschreibung der Weymersch-Batterie bringen und sprachen dabei die Erwartung aus, daß der Herzenswunsch aller Freunde des elektrischen Glühlichts, sich dasselbe auch bei kleinem Bedarf durch den Strom einer Primärbatterie zu verschaffen, mit der genannten Batterie der Verwirklichung naherücken werde. Nach den Berichten der englischen elektrotechnischen Blätter ist das über Erwarten hinaus geschehen, und die „Elektrotechnische Zeitschrift“ vom 11. Juli 1890 faßt die fachmännischen Berichte über die in England gemachten Versuche, sowie die dabei erzielten Resultate folgendermaßen zusammen:

„Die den Versuchen zu Grunde gelegte Batterie bestand aus hölzernen Kästen von je sechs Zellen mit doppelten Zink- und einfachen Kohlenplatten[2]. Von diesen Kästen wurden sieben hintereinandergeschaltet und damit eine Batterie von 42 Elementen gebildet. Die äußeren Dimensionen jedes Kastens sind: Länge 91 cm, Breite 23 cm, Höhe 40 cm. Der Erfinder garantiert für eine Depolarisationsfüllung eine Betriebsdauer von 48 Stunden, indessen bewegt sich diese Garantie in sehr sicheren Grenzen, da die Ver-

[1] Die Elektrotechn. Zeitschrift giebt in ihrer Nummer vom 12. Dezember 1890 nach dem Bulletin internat. de l'électricité folgendes Rezept für gute Braunsteinelektroden: Braunstein 46 %, Graphit 44 %, Teer 9 %, Schwefel 0,6 %, Wasser 0,4 %. Die Mischung muß fein pulverisiert, dann in Formen komprimiert und auf 350° erhitzt werden. Dies geschieht, um das Wasser und die flüchtigen Teile des Teers zu vertreiben. Ein Teil des Schwefels verbindet sich mit den Destillationsprodukten und bleibt in den nicht flüchtigen Bestandteilen zurück, wodurch dieselben fester werden, ähnlich wie dies bei bei der Vulkanisierung des Kautschuks geschieht.

[2] S. Abbildung einer solchen Batterie im Jahrbuch 1889/90, S. 57.

Digitized by Google

suche nach einer Betriebsdauer von 24 Stunden eine nur geringe Änderung in den elektrischen Konstanten ergaben und der Bogenlampenstrom mit einer Depolarisationsladung sogar 30 Stunden unterhalten wurde. Für die Glühlampen wurden 42, für die Bogenlampen 36 Zellen angewendet. Der tägliche Betrieb dauerte, um dem wirklichen häuslichen Gebrauche des Glühlichtes möglichst nahezukommen, sechs Stunden. Nach jedem Gebrauche wurde die Erregungsflüssigkeit entfernt und am andern Tage vor Benutzung der Batterie erneuert. Für die ersten zwölf Stunden hatte dieselbe eine Dichtigkeit von 7 Grad Baumé bei einer Temperatur von ca. 17 ° C., in den nächsten zwölf Stunden wurde dieselbe auf 12 Grad Baumé erhöht. Am fünften Tage zeigte die Depolarisationsflüssigkeit bei Beginn des Versuches Spuren der Erschöpfung, so daß mit dem Versuche eingehalten wurde. Obwohl die Depolarisationsflüssigkeit während des Versuches nicht gewechselt wurde und auch nicht bei Nacht aus den Zellen entfernt wurde, so mußte doch infolge des Durchsickerns durch die porösen Platten jeden Morgen eine geringe Menge frischer Flüssigkeit hinzugethan werden, um dieselbe wieder bis zur ursprünglichen Höhe zu bringen. Die Zinkplatten, 18 cm breit, tauchten bis zu einer Tiefe von 18,5 cm ein, und das Gesamtgewicht der 84 Platten betrug 127,13 kg. Als dieselben nach dem Versuche gewogen wurden, ergab sich ein Zinkverbrauch von 11,42 kg oder 28 % mehr, als theoretisch notwendig war für die Erzeugung der nämlichen elektrischen Energie, nämlich von 9477 Watt. Die Kosten der verwendeten Materialien allein, abgesehen von der Entwertung, den Kosten der Unterhaltung und Arbeit, betragen nach den Berichterstattern für 1000 Wattstunden 2,13 M., wenn die Depolarisationsflüssigkeit zu 20 Pf. das Liter gerechnet wird. Wird dieselbe aber zu ihrem wirklichen Kostenpreise genommen, so reduzieren sich die Kosten für 1000 Wattstunden auf 1,50 M. — Nimmt man an, daß eine 16kerzige Glühlampe 50 Watt verbrauche, so ergeben sich die Kosten der Materialen für eine solche Lampe im Betriebe zu 10,6 Pf. (7,5 Pf.) für jede Stunde. Es dürften sich aber wahrscheinlich bei allgemeiner Einführung der Batterie die Kosten einer zehnkerzigen Lampe auf 4 Pf. per Stunde ermäßigen. Bei den Versuchen mit Bogenlicht wurde dieselbe Erregungsflüssigkeit zwei Tage lang benutzt, aber nach jedem Versuche aus den Zellen herausgenommen, während die Depolarisationsflüssigkeit erst vom dritten Tage an jeden Morgen nachgefüllt wurde. Die Temperatur der Flüssigkeit stieg nie über 21 ° C. Nach dem Urteil der Berichterstatter ist die Weymersch-Batterie die beste Beleuchtungsbatterie für den häuslichen Gebrauch, welche es bisher giebt. Da dieses System durchaus nicht etwa mit der elektrischen Beleuchtung mit Hülfe von Dynamomaschinen konkurrieren will, sondern nur kleineren Installationen dienen soll, so dürfte demselben noch eine große Zukunft bevorstehen."

Neben der genannten giebt es bekanntlich noch eine zweite Methode, den für kleinere Beleuchtungsanlagen erforderlichen Strom ohne Zuhülfenahme von Dynamomaschinen zu beschaffen. Statt den Strom der gal-

Digitized by Google

vanischen Batterie, wie es Weymersch will, den Lampen direkt zuzuführen, kann man mit diesem Strome Akkumulatoren oder Sammler laden und durch sie die Lampen speisen lassen. Das Zwischenglied Akkumulator verteuert die Beleuchtung nicht unerheblich, zunächst durch seine Beschaffungskosten, dann durch den unvermeidlichen Stromverlust, bietet aber neben dem Vorteile zuverlässigern Betriebes die Möglichkeit, die vorhandene Batterie nicht allein während der sechs oder weniger Brennstunden, sondern während der vollen 24 Stunden des Tages „arbeiten" zu lassen. Eine solche mittelbare Beleuchtung durch Primärbatterie hat nach La Lumière électrique vom 15. November 1890 ein gewisser Buffet im Konzertsaale des Konservatoriums zu Brüssel eingerichtet. Die Elemente, ebenfalls eine Erfindung des genannten Herrn, über deren Einrichtung aber unsere Quelle nichts zu berichten weiß, sind im Hofe aufgestellt und laden von da aus durch geeignete Leitungsdrähte Akkumulatoren, die sich unter der Bühne des Saales befinden. Von ihnen aus werden acht Lampen zu je 200 Kerzen gespeist, von denen zwei auf der Bühne, eine über dem Dirigentenpult, fünf im Saale verteilt sind. Es darf aber nicht verschwiegen werden, daß die erwähnte Einrichtung nur eine vorläufige ist: man hatte die elektrische Beleuchtung des ganzen Konservatoriums in Aussicht genommen, fand aber keinen Platz zur Aufstellung der die Dynamos treibenden Dampfmaschine; es wird darum eine solche in größerer Entfernung von dem Gebäude aufgestellt und bis dahin für den Saal das elektrische Licht in der angedeuteten Weise beschafft werden.

Es bleiben uns noch einige Worte zu sagen über Trockenelemente, d. i. solche galvanische Elemente, in denen die Flüssigkeit ersetzt ist durch eine mit Lösungen von Elektrolyten durchtränkte, mehr oder weniger erhärtete Masse. Bemerkenswerte Erfindungen oder Neuerungen liegen auf diesem Gebiete nicht vor, wohl aber eine Reihe von Untersuchungen über elektromotorische Kraft und innern Widerstand der gebräuchlichsten dieser Elemente, ausgeführt auf Veranlassung von Professor Dr. Lommel von Heinrich Krebbiel im physikalischen Institut der Universität München. Die Resultate lassen sich nicht gut auszüglich wiedergeben, es sei betreffs derselben auf einen eingehenden Bericht von Krehbiel in der „Elektrotechnischen Zeitschrift" vom 1. August 1890 hingewiesen.

27. Mechanische Wirkungen veränderlicher Ströme.

Es ist eine allbekannte Erscheinung am galvanischen Strom, daß derselbe feste Körperteilchen mit sich fortzuführen vermag: füllt man ein wenig angesäuertes Wasser in eine beiderseits offene Glasröhre und nähert den beiden offenen Enden der horizontal gehaltenen Röhre die beiden Messingkugeln einer Influenzmaschine, so bewegt sich der Flüssigkeitsfaden in der Röhre lebhaft gegen die negative Kugel hin; füllt man eine ebensolche U-förmige Röhre mit derselben Flüssigkeit, giebt in dieselbe einen Quecksilbertropfen, der wegen seiner Schwere in der Flüssigkeit nach unten sinkt,

Digitized by Google

und leitet mittels zweier hineintauchender Drähte einen galvanischen Strom durch die Flüssigkeit, so bewegt sich der Quecksilbertropfen vom positiven zum negativen Pol hin; bei der Bildung des Voltaschen Lichtbogens endlich reißt der galvanische Strom Kohlenpartikeln von der positiven mit hinüber zur negativen Kohlenspitze.

Die Reihe dieser Erscheinungen ließe sich noch um manche ähnliche vermehren, ganz neu in ihrer Art dagegen sind die nachfolgenden, von J. Bergmann beobachteten mechanischen Stromwirkungen [1]. Ein Ring aus dickem Kupferdraht wird an eine Wagschale gehängt und durch Gewichte ins Gleichgewicht gebracht; unterhalb des Ringes und konzentrisch zu ihm wird eine vertikale Rolle aus Kupferdraht von 2,5 mm Durchmesser aufgestellt, der man — ohne daß das aber zum Gelingen des Versuches nötig wäre — einen Kern aus massivem Eisen oder aus Eisendrähten geben kann. Der Strom wird von einigen Akkumulatoren geliefert und ein Kommutator eingeschaltet, welcher in der Sekunde 20 000mal den Strom wechselt. Bereits mit einem Strom von 0,5 Ampère, der durch die Drahtwindungen der Spirale gesandt wird, erzielt man eine deutlich wahrnehmbare Abstoßung des Ringes, eine schwächere bei Abwesenheit, eine stärkere bei Anwesenheit des Eisenkerns. Ersetzt man den Ring durch eine horizontale Scheibe von gleichem Durchmesser oder durch eine Röhre desselben Metalls, so beobachtet man gleichfalls eine beträchtliche Abstoßung, die aber bei der Röhre viel geringer ist als bei der Scheibe oder dem Ring.

Ersetzt man den Kommutator durch einen einfachen Stromunterbrecher, der dieselbe Zahl von Unterbrechungen in der Minute giebt, als man vorher Stromumkehrungen hatte, so beobachtet man dieselben Abstoßungen, aber von geringerer Intensität. Die auffallendsten Erscheinungen aber zeigen sich an der Oberfläche einer flüssigen Quecksilbermasse. Wage und anhängender Ring fallen da ganz fort: eine Glasschale mit flachem, horizontalem Boden, welche Quecksilber enthält, wird möglichst konzentrisch über die Spirale gestellt und die Oberfläche des Quecksilbers ein wenig mit Lykopodium bestäubt. Einige Momente nach dem Schließen des Stromes, der auch für diesen Versuch ebensogut Wechselstrom als einfacher Unterbrechungsstrom sein darf, zeigt die Bewegung der Lykopodiumpartikelchen deutlich das Vorhandensein zweier kreisförmiger Strömungen des Quecksilbers von entgegengesetzten Richtungen an, die sich zu einem einzigen diametralen Strom vereinigen. Diese Wirbel sind am deutlichsten, wenn die Dicke der Quecksilberschicht sehr gering, eben hinreichend ist, um den ganzen Boden der Schale zu bedecken. Sie sind schwächer bei Unterbrechungsströmen als bei Wechselströmen, und auch hier vermehrt die Anwesenheit des Eisenkerns die Intensität der Wirbelbewegung.

Einige Abänderungen des Versuches ergeben sich dadurch, daß das Quecksilber in verschiedener Weise unsymmetrisch zur Spirale aufgestellt werden konnte. Der Experimentator hat weitere Veröffentlichungen über Versuche in der angedeuteten Richtung in Aussicht gestellt.

---

[1] Comptes rendus 1890, CX, 233. Naturw. Rundschau 1890, V, 228.

Digitized by Google

28. Die Akkumulatoren oder Sammler im Telegraphenbetrieb.

Schon im vorigen Jahrgange dieses Buches (S. 66) konnten wir von einem kleinern, am 9. Oktober 1889 begonnenen Versuche des Haupttelegraphenamtes in Berlin berichten, für Telegraphierströme Sammler zu benützen. Von den Resultaten konnte damals noch nichts gesagt werden; in einem Vortrage, den der Ober-Telegrapheningenieur Dr. Strecker am 25. Februar 1890 im Elektrotechnischen Verein gehalten hat, sagt er, daß der neue Betrieb während der bis dahin verflossenen 4½ Monate ein tadelloser gewesen sei. Das günstige Resultat veranlaßte die Telegraphenverwaltung, durch das Ingenieurbureau einen weitern, großen Versuch vorbereiten zu lassen, über den wir der „Elektrotechnischen Zeitschrift" vom 12. September 1890 den nachfolgenden kurzen Bericht entnehmen [1]:

„Am Sonnabend, den 30. August, wurde auf dem Haupttelegraphenamte eine Sammlerbatterie in Betrieb genommen und der größte Teil der bisher benutzten Kupferelemente außer Thätigkeit gesetzt. Kupferbatterien verbleiben nur noch für den Betrieb der Estienne-Apparate, sowie für Ruhestromleitungen, indessen wurde auch für letztere in nächster Zeit eine besondere Sammlerbatterie in Aussicht genommen.

Die Sammler sind Tudor-Zellen von 52 Ampère-Stunden Kapacität, in einem Raume unter dem Apparatsaal aufgestellt und in zwei hintereinander geschaltete Gruppen von je 40 Zellen geteilt. Eine dritte Gruppe von 40 Zellen dient als Aushilfe. Die Zuleitungen, welche zur Entnahme der Ströme von rund 160—20 Volt Spannung in Abstufungen von je 20 Volt dienen, führen zu einem im Apparatsaal aufgestellten Walzenumschalter. Durch Drehung der Walze mittels einer Kurbel läßt sich die Aushülfsgruppe für jede der beiden Betriebsgruppen ohne Störung des Betriebes einschalten. Die ausgewechselte Betriebsgruppe von 40 Zellen steht dann zur Ladung bereit.

Für gewöhnlich erfolgt die Ladung durch den Strom der Berliner Elektricitätswerke. Die Umlegung zweier Schienen eines besondern Umschalters ermöglicht es aber auch, die Ladung mittels der im Telegraphen-Ingenieurbureau des Reichspostamts befindlichen Nebenschlußmaschine zu bewirken. Die Stromzuführung wird dann durch das zwischen dem Ingenieurbureau und dem Haupttelegraphenamt vorhandene starke Kabel vermittelt. Hierdurch ist die Unabhängigkeit des Betriebes von der Stromgebung der Elektricitätswerke gesichert.

Der Walzenumschalter, sowie die notwendigen Nebenapparate (Elektricitätszähler, Sicherheitsausschalter, Strommesser, Spannungsmesser 2c.) sind an einem geschmackvoll gearbeiteten Schaltschrank im Apparatsaal angebracht.

Die Zuleitungen zu den Apparaten enthalten Widerstände (bifilar gewickelte Neusilberdrähte), welche so abgeglichen sind, daß bei einem ein-

---

[1] Ein für Fachkreise bestimmter eingehender Bericht von Grawinkel und Strecker findet sich a. a. O. S. 629.

Digitized by Google

tretenden Erdschluß die Stromstärke auf höchstens ein Ampère steigen kann. Diese Widerstände sind im untern Teile des Schaltschrankes in ausziehbaren Einsätzen angebracht.

Die Umschaltung am Sonnabend vollzog sich ohne jede Störung des Betriebes, am Nachmittag waren bereits etwa 200 Leitungen ausgeschaltet und gegen 5000 Kupferelemente außer Thätigkeit gesetzt, denen noch einige tausend Elemente folgen sollten.

Die Einrichtung bildet nicht allein einen hervorragenden technischen Schmuck des größten deutschen Telegraphenamtes, sondern gewährleistet auch, vermöge der auf das sorgfältigste durchgearbeiteten und angelegten Einzelheiten, die notwendige Sicherung des Telegraphenbetriebes. Sie dürfte auch die erste Anlage dieser Art sein, die aus einem öffentlichen Elektricitätswerke Energie für den Telegraphenbetrieb entnimmt."

29. Eine eigenartige Erscheinung am Telephon [1].

Schon im Dezember 1889 beobachtete Kalischer, daß ein Siemenssches Telephon, dessen beide Drahtenden voneinander isoliert waren, zu tönen begann, wenn im Zimmer nebenan ein Induktionsapparat in Thätigkeit gesetzt wurde. Die Achse des Telephons war dabei horizontal und nahezu senkrecht zur Achse der Windungen des Apparates. Wurde das Telephon um seine eigene Achse gedreht oder durch einen kurzen Leiter geschlossen, so nahm der Ton ab und verschwand sogar. War die Achse des Telephons parallel der Achse der Windungen, so bemerkte man keinen Unterschied in der Intensität des Tönens, gleichviel ob das Telephon offen oder geschlossen war.

Um diese interessanten Erscheinungen zu studieren, wurde im Versuchszimmer eine einfache Spirale aus dickem Draht mit einem Eisendrahtbündel als Kern aufgestellt. Den Strom lieferten zwei Tudor-Akkumulatoren, und als Stromunterbrecher diente ein Wagnerscher Hammer, der außerhalb des Zimmers sich befand. Es ergaben sich dieselben Resultate wie oben, nur quantitativ verschieden.

Bei senkrechter Lage der Achse des Telephons zur Achse der induzierenden Spirale traten die Minima ein, wenn die Magnetschenkel übereinander, die Maxima, wenn sie nebeneinander lagen. Dabei tönte das offene Telephon fast regelmäßig stärker als das geschlossene.

Ist das Telephon offen, so kann dieses Tönen nicht durch Induktionsströme in seinen Windungen entstehen, die Erscheinung ist also nicht elektrischer, sondern magnetischer Natur. Das ließ sich auch direkt dadurch beweisen, daß man ein Telephon ohne Spule verwendete. Man hört dann Töne von demselben Charakter wie früher.

Weshalb das geschlossene Telephon weniger laut tönt als das offene, ist nicht von vornherein klar, trifft auch nicht immer bei Telephonen ver-

[1] Auszüglich in Elektrotechn. Zeitschr. 1890, S. 663, nach Annalen der Physik 1890, XLI, 484.

Digitized by Google

schiedener Konstruktion ein. Viele Gründe sprechen dafür, daß fast ausschließlich die Eisenmembrane die Ursache ist.

Schließlich wurde auch noch der Magnet aus dem Telephon entfernt, so daß nur noch die Membrane (in der Regel aus Eisenblech) wirken konnte. Gleichwohl war noch das frühere Tönen oder besser Geräusch wahrzunehmen.

Kalischer nimmt an, daß das Tönen der Platte durch remanenten Magnetismus erklärt werden muß. Es würde sich dann um magnetische Fernwirkungen handeln, die auf Hertzsche Schwingungen hinweisen. Um auch diese Frage zu entscheiden, wurden Weißblechplatten genommen, die noch von keinem Magnet vorher beeinflußt waren: dieselben gaben keinen Ton. Wurden die Platten aber einmal magnetisiert, so traten die früheren Erscheinungen des Tönens wieder ein. Ist Kalischers Voraussetzung richtig, was nach den beiden letzten Versuchen kaum noch zu bezweifeln ist, so ist in dem geschilderten Versuche ein sehr zuverlässiges Mittel gegeben, Spuren von remanentem Magnetismus in solchen Platten nachzuweisen.

30. Thermo-elektrische Untersuchungen und thermo-elektrische Säulen.

An einer andern Stelle dieses Buches (S. 20) ist der erfolgreichen Bemühungen Le Chateliers Erwähnung geschehen zur Herstellung eines thermo-elektrischen Pyrometers, d. i. eines Apparates, mit dessen Hülfe ein sehr hoher Wärmegrad durch die Stärke des elektrischen Stromes gemessen werden kann, den diese Wärme in einem aus zwei Metallstreifen zusammengelöteten Ring erregt. Der Apparat hat zur Voraussetzung, daß für ein und dasselbe Metallpaar gleiche Wärmeunterschiede gleiche stromerregende Kraft besitzen. Ist für irgend ein Metallpaar diese Voraussetzung auch für niedere Temperaturen richtig, so ergiebt eine einfache Erwägung, daß dieses Metallpaar das seit Jahrzehnten gesuchte und immer noch nicht gefundene Normalelement für den galvanischen Strom abgiebt.

In der Sitzung der französischen Akademie der Wissenschaften vom 29. September 1890 legte nun Mascart die Resultate umfassender Arbeiten von Chassagny und Abraham vor, welche die in einer Reihe von Metallpaaren bei gewissen Temperaturdifferenzen auftretenden Stromstärken zum Gegenstande hatten. Die Untersuchungen der beiden Forscher gehen so tief ins einzelne, daß auch eine auszügliche Mitteilung [1] hier nicht am Platze ist, wohl aber dürften die das Thermo-Element Eisen-Kupfer betreffenden Forschungen in Kürze hier zu nennen sein. Ein solches Element, dessen eine Lötstelle auf einer Temperatur von 100°, dessen andere auf einer solchen von 0° C. erhalten wird, hat eine elektromotorische Kraft von 1093 Milliontel Volt oder von 1093 Mikrovolt. Die Schwankungen,

[1] Diejenigen unserer Leser, welche eine ausführliche Mitteilung wünschen, ohne die Comptes rendus zur Verfügung zu haben, finden eine solche in der Elektrotechn. Zeitschr. 1890, S. 585 und 677.

Digitized by Google

welche sich bei einer Reihe aufeinanderfolgender Beobachtungen ergaben, betrugen weniger als 1 Mikrovolt; innerhalb dieser Ungenauigkeitsgrenze hielten sich auch die Resultate, die sich aus drei verschiedenen Eisen-Kupfer-Elementen ergaben, von denen das erste zwei Monate, das zweite acht Tage, das dritte nur zwei Tage im Gebrauch war. Es ist mithin das genannte Thermo-Element allen seither gebrauchten elektrochemischen Elementen als Normalelement weit überlegen. Daraus ergiebt sich aber weiter, daß sich das genannte Element auch zur Wärmemessung zwischen den Grenzen 0° und 100° vortrefflich eignen muß; darauf bezügliche Messungen liegen noch nicht vor, werden jedoch von den beiden Forschern in Aussicht gestellt.

Außer diesen rein wissenschaftlichen Forschungen über thermo-elektrische Ströme hat uns das letzte Berichtsjahr eine praktisch brauchbare Thermosäule von Gülcher, dem auf dem Gebiete der Dynamomaschinen rühmlichst bekannten Techniker, gebracht. Wir halten uns in ihrer Beschreibung und Abbildung an einen ausführlichern Bericht der „Elektrotechnischen

Fig. 19. Gülchers Thermosäule.

Zeitschrift" vom 28. März 1890. Die vorstehende Abbildung stellt eine Gülchersche Thermosäule aus 50 Elementen für galvanoplastische und elektrolytische Zwecke dar. Die hohlen, positiven Elektroden derselben bestehen aus dünnen Röhrchen aus chemisch reinem Nickel. Dieselben sind in zwei Reihen in einer Schieferplatte befestigt, welche den Abschluß eines unter derselben befindlichen Gaszuführungskanals von U-förmigem Querschnitt bildet. Entsprechende Öffnungen in der Schieferplatte verbinden die Nickelröhrchen mit diesem Kanal, welcher, behufs Anschlusses an die Gasleitung, mit einer Schlauchtülle versehen ist. Das Gas strömt somit zunächst in den Kanal, gelangt dann in die Nickelröhrchen und tritt schließlich aus diesen durch je 6 kleine Löcher einer Specksteinhülse heraus, welche am Kopfe jedes Röhrchens aufgeschraubt ist. An dieser Stelle wird das Gas angezündet. Die kleinen blauen Flämmchen erwärmen dann das aus einer kreisförmigen Messingplatte bestehende, unmittelbar über den Specksteinhülsen befindliche Verbindungsstück der beiden Elektroden. Das Verbindungsstück

Digitized by Google

ist einerseits mit den Nickelröhrchen hart verlötet, andererseits läuft es nach oben in eine Hülse aus, in welche die negativen Elektroden eingegossen sind. Letztere haben die Form cylindrischer Stäbe mit seitlichen, winkelförmigen Verlängerungen und bestehen aus einer antimonhaltigen Legierung, deren Zusammensetzung von den Fabrikanten geheim gehalten wird. An den Enden der winkelfömigen Verlängerungen sind lange Kupferstreifen angelötet, welche durch Einschnitte in den Rand der Schieferplatte gehalten sind und einesteils zur Abkühlung, andernteils zur Verbindung der Elemente dienen. Zu letzterem Zwecke ist jeder Kupferstreifen durch einen aufgelöteten kurzen Draht mit dem Fußende des zum nächsten Elemente gehörenden Nickelröhrchens verbunden.

Der wesentliche Vorteil der neuen Thermosäule besteht darin, daß ihre Einzelelemente nicht — wie sonst üblich — aus massiven, sondern aus hohlen Körpern gebildet sind. Das verleiht ihr nicht nur eine höhere elektromotorische Kraft, sondern verringert auch den innern Widerstand. Bei einem stündlichen Gaskonsum von 223 Liter ist die elektromotorische Kraft der 50elementigen Säule 4 Volt, der innere Widerstand 0,48 Ohm; daraus ergiebt sich für kurzen Schluß eine Stromstärke von 8,33 Ampère. Im galvanoplastischen Betrieb ersetzt eine der abgebildeten Säulen zwei große Bunsen-Elemente, vor welchen sie den großen Vorzug hat, auf unbegrenzte Zeit konstant zu sein.

Der Amerikaner E d i s o n arbeitet bekanntlich seit Jahren an der Lösung des großen Problems, ohne Vermittlung von Dampf- und Dynamomaschinen die Wärme direkt in Elektricität umzuwandeln, und wir konnten im Jahrgange 1887/88 des Jahrbuches S. 54 unter Beifügung der beiden Abbildungen „Pyromagnetischer Motor" und „Pyromagnetischer Generator" über zwei höchst sinnreiche Lösungen dieses Problems berichten. So sinnreich aber die Lösung war, ihre p r a k t i s c h e V e r w e n d b a r k e i t — und d i e bildet den K e r n p u n k t der Frage — hat bis heute der Erfinder nicht dargethan. Seitdem findet man häufiger in elektrotechnischen Fachschriften unter der Rubrik „Patente" verschiedene Ausführungen desselben Gedankens der direkten Umwandlung von Wärme in Elektricität, von einer ökonomischen Ausbeutung des Patents aber hat unseres Wissens bis heute noch nichts verlautet. Darum möge hier eine vorläufige Mitteilung aus Electric Age[1] Erwähnung finden, nach welcher „die Umwandlung einem jungen Manne Namens H. B. C o x gelungen und bereits eine Gesellschaft von Bostoner und Hartforder Kapitalisten mit einem Kapital von vier Millionen Mark zur Ausbeutung der Erfindung gegründet ist. Die Methode der Umwandlung ist ebenso einfach wie die von Wasser in Dampf, der Strom kommt direkt aus den Kohlen des Ofens ohne Vermittlung irgend einer Maschine. Versuche in größerem Maßstabe sind noch nicht gemacht worden." Die „Elektrotechnische Zeitschrift" will in dieser unbestimmten Form die Mitteilung nicht ganz ernst nehmen, und auch uns erscheint es ratsam, vorläufig Gülchers Thermosäule für die nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch beste Lösung des Problems zu halten.

[1] Übersetzt in der Elektrotechn. Zeitschr. 1890, S. 393.

Digitized by Google

Zum Schlusse sei hier noch eines Patentes Erwähnung gethan, das die bekannte Köln-Ehrenfelder Gesellschaft Helios auf ihre Herstellung eines elektrischen Sammlers[1] genommen hat. Der Gedanke war schon vor Jahren von Professor von Waltenhofen angeregt worden, doch weicht der neue Sammler von dem früher vorgeschlagenen in manchen Punkten ab. „Eine thermo-elektrische Kette wird mit einer an einzelnen Stellen leicht abnehmbaren Schutzhülle umgeben, welche dieselbe gegen Wärmeausstrahlung und Elektricitätsableitung isoliert. Die so geschützte Kette wird durch Einleitung eines elektrischen Stromes erhitzt und soll die ihr mitgeteilte Wärme so lange halten, bis die Schutzhülle an einer Stelle entfernt und diese Stelle durch einen kalten Luftstrom abgekühlt wird, wodurch nun so lange ein thermo-elektrischer Strom entsteht, bis eine Temperaturausgleichung in der Kette eintritt."

31. Einige Neuerungen an Glühlampen.

Für diejenigen Zwecke, denen das Glühlicht in den überwiegend meisten Fällen dient, ist die Form des glühenden Kohlenfadens, die ja bekanntlich in den verschiedenen Lampen mancherlei Verschiedenheiten zeigt, fast ohne Bedeutung. Ganz anders aber gestaltet sich die Sache, wenn die Glühlampe unter Zuhülfenahme von Hohlspiegeln Projektionszwecken dienen, wenn z. B. ihr Licht von Leuchttürmen aus auf weite Strecken über das Meer hin strahlen soll. Der leuchtende Teil der Lampe muß dann möglichst in den Brennpunkt des Hohlspiegels fallen, und zu dem Zwecke muß er eine nicht zu große, überall gleichmäßig helle Fläche bilden. Die Edison-Swan-Gesellschaft stellt nun eine Lampe von hoher Leuchtkraft her, die sie sehr passend als Focus-Lampe bezeichnet. Die Glashülle ist kugelförmig, der Lichtteil befindet sich in der Mitte der Kugel und wird gebildet von einer Spirale mit sehr flachen Windungen, die eine leuchtende Fläche von etwa 1 qcm bietet (Fig. 20). Die Lichtstärke beträgt 100 Kerzen, die elektromotorische Kraft an den Eintrittsstellen 100 Volt, die erforderliche Stromstärke $2^1/_2$—3 Ampère. Die Lampe wird von einem Fuß (Fig. 21) getragen, der die Lichtfläche höher und tiefer einzustellen gestattet.

$\frac{1}{2}$

Fig. 20—21. Focus-Lampe.

Eine eigenartige Form des Kohlenfadens zeigt auch die Lampe, die Figur 22 von der Seite, Figur 23 von oben sehen läßt. Sie wurde

[1] D. R.-P. Nr. 51 650 vom 28. Juli 1889.

Digitized by Google

in besonderm Auftrage in der Lampenfabrik zu Ivry hergestellt und dient dem Zwecke, eine kreisförmige Lichtfläche zu liefern. Der Faden bildet eine kegelförmige Spirale, die Anheftestellen haben ihren Platz ganz unter den Windungen dieser Spirale, so daß sie, von oben gesehen, verschwinden. Um ihren Zweck zu erfüllen, durfte die Lampe auf ihrer Kugel keine ausgezogene Spitze haben, wie sie die üblichen anderen Lampen, so auch Figur 20, zeigen, es mußte darum das Auspumpen der Luft durch den untern Teil der Kugel erfolgen.

Fig. 22–23. Kreisförmige Glühfläche.

Einige andere Neuerungen — richtiger Neuerungsversuche — betreffen das **Material** des glühenden Fadens. So hat nach einem Berichte des „Elektrotechnischen Anzeigers" **Langhaus** in Berlin eine Glühlampe erfunden, die vielleicht zum Ausgangspunkte einer neuen Entwicklung wird. Sie ist ausgezeichnet durch ihr geringes Vakuum, da sie nur eine Entleerung erfordert, welche einer Quecksilbersäule des Barometers von 1 mm Höhe entspricht. Ein solches Vakuum läßt sich aber mit den früher allein gebräuchlichen Stiefelluftpumpen erzielen, und es wäre damit die Mitwirkung der lästigen und gesundheitsschädlichen Quecksilberluftpumpen bei der Lampenfabrikation beseitigt. Der Erfinder ermöglicht das durch die Anwendung eines **Siliciumfadens** an Stelle des Kohlenfadens. Der Siliciumfaden verträgt bedeutend höhere Temperaturen als der Kohlenfaden und soll ebenso haltbar sein. Über die Art der Herstellung ist dem kurzen Berichte nichts beigefügt.

Weiterhin finden wir in der „Elektrotechnischen Zeitschrift" vom 29. August 1890 die Nachricht, daß ein gewisser **Poland** eine Methode der Herstellung reinmetallischer **Iridiumfäden** für Glühlampen erfunden hat. Sein Verfahren ist ein höchst einfaches. Man nimmt einen Würfel von Bienenwachs oder einer ähnlichen plastischen Substanz. Auf die Fläche dieses Würfels wird die Form des Fadens in Graphit eingeprägt. Durch die Enden des aufgezeichneten Fadens werden Drahthaken in das Wachs eingeführt, welche mit einer Elektricitätsquelle verbunden sind, und mittelst der Haken wird der Würfel in einem Iridiumbade aufgehängt. Wenn eine Haut von hinreichender Stärke sich auf die gezeichnete Form niedergeschlagen hat, wird der Faden von dem Wachs abgelöst und der Graphit von der Rückseite abgebürstet. Eiserne Drähte werden als Leiter benützt. Der Faden wird in der atmosphärischen Luft zum Glühen gebracht, da er an der Luft unverbrennbar ist; er kann aber auch zur größern Sicherheit gegen Bruch in irgend einem passenden Gase oder im luftleeren Raume entzündet werden.

Wir berichteten vor zwei Jahren, Jahrgang 1888/89, S. 56, über die Bemühungen **Renards**, durch Vereinigung einer Glühlampe mit

Digitized by Google

seiner „Pile légère" eine tragbare elektrische Lampe herzustellen, d. i. eine Lampe, die in derselben Weise, wie eine Studierlampe ihr Petroleum, ihren galvanischen Strom stets zur Hand hat. In ihrer neuerdings hergestellten Form hat die Renardsche Lampe 7 Elemente, welche sich in einem vasenförmigen Gefäß befinden; dasselbe läuft in einen Stiel aus, auf dem die Lampe sitzt. Nach dem Electrical Engineer gelten für die Lampe folgende Zahlen:

Gesamtgewicht einschließlich Flüssigkeit . . .	16 kg
Höhe der Batterie ohne Lampe	38 cm
Höhe der Batterie mit Lampe	84 cm
Durchmesser des Gefäßes	30 cm
Elektromotorische Kraft der Batterie	10—11 Volt
Stärke des Stromes	4 Ampère
Kerzenstärke der Lampe	25 Kerzen
Normale Brenndauer	5 Stunden
Höchste Brenndauer	8 Stunden
Kosten des Materials für eine Füllung . . .	2,10 Mark
Kosten des Lichtes für eine Stunde und Kerze .	20 Pfennig

Erwägt man, daß die lichtstärkste Petroleumlampe, Rundbrenner von 62 mm Durchmesser, die höhere Lichtstärke von 34 Kerzen während der gleichen Brenndauer von fünf Stunden für nicht ganz 30 Pfennig liefert, so wird man der Renardschen Lampe eine Einführung in die Praxis nicht prophezeien wollen. Dasselbe gilt für alle elektrischen Einzellampen, nur die Bergmannslampen, über die im Jahrgange 1887/88 dieses Buches, S. 43—44, berichtet wurde, machen darum eine Ausnahme, weil bei ihnen dem höhern Lichtpreise gegenüber die absolute Feuergefahrlosigkeit schwer ins Gewicht fällt.

Die elektrische Beleuchtung in Amerika. Vor der Canadian Society of Civil Engineers gab Lawson über den genannten Gegenstand eine sehr eingehende Übersicht, aus der wir L'Electricien vom 19. Juli 1890 die folgenden allgemein interessierenden Angaben entnehmen. Seit 1882 hat die Anzahl der Bogenlampen nachstehende Steigerung erfahren:

Jahr.	Zahl der Lampen.	Jahr.	Zahl der Lampen.
1882	6000	1887	115 000
1883	12 000	1888	150 000
1884	24 000	1889	210 000
1885	48 000	1. Juli 1890 . .	235 000
1886	96 000		

Digitized by Google

Chemie.

1. Physikalische und theoretische Chemie.

Die Molekulargröße des Phosphors und Schwefels in Lösungen. Beckmann hat die Molekulargröße des Phosphors und Schwefels mit Hülfe der von ihm verbesserten Raoultschen Siedepunktsmethode untersucht (eine Beschreibung dieser Methode findet sich im vorigen Bande dieses Jahrbuches, S. 81).

Das Molekulargewicht des Phosphors, das Paternò und Nasini bereits vor zwei Jahren durch die Erniedrigung des Schmelzpunktes der Benzollösung gleich 93 = P_3 gefunden hatten, ermittelt Beckmann mit Hülfe der Erhöhung des Siedepunktes der Schwefelkohlenstofflösung zu P_4. Es steht dies Resultat in Übereinstimmung mit dem durch die Bestimmung der Dampfdichte gefundenen.

Schwefel hat nach den Untersuchungen von Paternò und Nasini in Lösungen ein Molekulargewicht von 192, das der Molekel S_6 entspricht. Bei der Vergasung zeigt Schwefel bekanntlich das eigentümliche Verhalten, daß die Dampfdichte bei Temperaturen, die nur wenig oberhalb seines Siedepunktes liegen, der Molekel S_6 entspricht, die bei höherer Temperatur in S_2-Molekeln zerfällt. Diese Ansichten sind im vorigen Jahre von Biltz angegriffen worden, der die Existenz der hochatomigen Molekeln bezweifelt und die hohen Dampfdichten bei Temperaturen in der Nähe des Siedepunktes des Schwefels durch gegenseitige Behinderung der Molekeln zu erklären versucht. Beckmann fand nun bei Untersuchung der Schwefelkohlenstofflösung des Schwefels ebenfalls Werte, die einer sehr hochatomigen Molekel, nämlich S_8, entsprechen. Bei diesen sehr verdünnten Lösungen kann der von Biltz vorgebrachte Einwand wohl kaum erhoben werden; es ist vielmehr sehr wahrscheinlich, daß Schwefel in der That sehr geneigt ist, hochatomige Molekeln zu bilden.

Über den Zustand des Jods in Lösung. Jod löst sich bekanntlich in einigen Lösungsmitteln mit brauner Farbe (z. B. in Alkohol, Äther 2c.), in anderen mit violetter Farbe (Schwefelkohlenstoff, Chloroform 2c.). Gautier und Charpy haben vor kurzem eine große Anzahl von Jodlösungen von gleicher Konzentration miteinander verglichen und haben gefunden, daß der Übergang von Braun zu Violett ein durchaus allmählicher

Digitized by Google

ist. Für 15 Lösungsmittel haben sie die folgende Skala ermittelt: Violett: Schwefelkohlenstoff, Chlorkohlenstoff, Chloroform. Rot: Benzol, Äthylenchlorid, Äthylenbromid. Rotbraun: Toluol, Äthylbromid, Xylol, Äthyljodid. Braun: Methylbenzoat, Essigsäure, Äther, Alkohol, Aceton. In analoger Weise ändert sich auch das Absorptionsspektrum dieser Lösungen, indem der dunkle Streifen mit zunehmender Braunfärbung immer mehr von Rot nach Violett hinzieht. Bei den violetten Lösungen steht der Streifen nicht mehr wie beim Jod im Rot, sondern im Gelb, und reicht bis ins Blau hinein; das Spektrum ist aber dem des Jods noch sehr ähnlich. Bei den roten Lösungen reicht der Streifen vom Grün bis zum Indigo, bei den rotbraunen von der Mitte des Grün bis zum Violett, bei den Braunen ist der Streifen ganz über das Blau und das Violett ausgebreitet.

Mit Hülfe der kryoskopischen Methode von Raoult haben Gautier und Charpy festzustellen versucht, ob die Verschiedenheit der Farbe der Lösungen einer allmählichen Änderung des Molekularzustandes des gelösten Jodes entspricht. Die mit Hülfe von Benzol und von Methylbenzoat erhaltenen Resultate (Molekulargewicht 340 bei Benzol, 485 bei Methylbenzoat; $J_2 = 254$, $J_4 = 508$) scheinen darauf hinzudeuten, daß in der That die braunen Lösungen eine vieratomige, die violetten Lösungen eine zweiatomige Molekel enthalten, während in den roten und rotbraunen Lösungen zwei- und vieratomige Molekeln in wechselnden Verhältnissen vorkommen.

Die Ansicht, daß die kompliziertere Molekel unter Bildung von zweiatomigen zerfällt, scheint auch in dem Verhalten der Lösungen beim Erhitzen eine Bestätigung zu finden. Erwärmt man nämlich eine rote Lösung, so nimmt sie einen violetten Farbton an, während beim Abkühlen die Farbe mehr ins Braune umschlägt.

Diese Versuche stehen nicht im Einklang mit Beckmanns neuesten Untersuchungen über das Jod. Beckmann hat durch Bestimmung der Dampfspannung der Äther- und Schwefelkohlenstofflösung des Jods das Molekulargewicht desselben in Lösung ermittelt und hat in beiden Fällen Zahlen gefunden, die mit der Molekulargröße J_2 in befriedigender Übereinstimmung liegen. Die Verschiedenheit der Farbe der beiden Lösungen scheint hiernach also nicht davon abzuhängen, daß das Jod in beiden Lösungen in verschiedenem Molekularzustande enthalten sei.

2. Specielle Chemie.

Über Phosphoroxyde. In den neueren Lehrbüchern der Chemie wird Phosphortrioxyd P_2O_3 als eine leicht sublimierbare, weiße, amorphe Substanz beschrieben, die sich unter Erhitzung in Wasser zu phosphoriger Säure löst. Dies Phosphortrioxyd soll durch langsames Überleiten von Luft über erhitzten Phosphor entstehen. Thorpe und Tutton beobachteten nun bei ihren Untersuchungen über Phosphortetroxyd P_2O_4, daß bei der Darstellung dieser Verbindung häufig als Nebenprodukt ein Sublimat von

Digitized by Google

feinen weißen Nadeln auftrat, die sehr flüchtig waren und schon beim Erwärmen mit der Hand schmolzen. Zur Darstellung dieser neuen Verbindung leitet man einen ziemlich kräftigen Luftstrom über Stangenphosphor, der in einem horizontal gelegenen Verbrennungsrohr befindlich ist. Der Phosphor wird nun verbrannt, und die Verbrennungsprodukte werden im vordern, mit Eiswasser gekühlten Teile des Rohres angesammelt. Sind ungefähr drei Viertel des Phosphors verbrannt, so wird die Operation unterbrochen; das Rohr wird mit einer U-förmigen Vorlage versehen, die in eine Kältemischung taucht; das Verbrennungsrohr wird durch Dampf auf 100° erhitzt, und die flüchtige Verbindung wird durch einen Kohlensäurestrom in die Vorlage getrieben, deren Mündung durch einen losen Pfropfen von Glaswolle verschlossen ist. Durch diesen werden nämlich die mitgerissenen amorphen Produkte zurückgehalten. Das so fast rein erhaltene Produkt schmilzt schon beim Erwärmen mit der Hand; mit Wasser mischt es sich erst nach einigen Tagen, die wässerige Lösung enthält dann phosphorige Säure. Die neue flüchtige Verbindung scheint hiernach Phosphortrioxyd zu sein, allerdings mit ganz anderen Eigenschaften, als man sie bisher dem Phosphortrioxyd beigelegt hatte. In der That zeigt auch die Analyse, daß ihr die Formel P_2O_3 zukommt. Bei 23° schmilzt Phosphortrioxyd zu einer farblosen, beweglichen Flüssigkeit, die bei 21° sich wieder verdichtet; ähnlich wie Phosphor selbst zeigt auch dies Oxyd in hohem Grade das Phänomen der Überschmelzung. Es siedet bei 173,1° ohne Zersetzung. Sowohl die Dampfdichte wie auch die Gefrierpunktserniedrigung der Verbindung in Benzollösung zeigt, daß die Formel P_2O_3 zu verdoppeln ist, daß also dem neuen Oxyde die Formel P_4O_6 zukommt.

In Berührung mit Luft oder Sauerstoff oxydiert sich P_4O_6 zu Phosphorpentoxyd. In reinem trockenem Sauerstoff geht die Oxydation nicht sehr schnell vor sich. Verringert man den Druck, so beginnt das Oxyd zu leuchten; jedoch hört das Leuchten sofort wieder auf, wenn der Atmosphärendruck wieder hergestellt wird. Auch durch Erwärmen wird das Leuchten hervorgerufen, und zwar wird es um so intensiver, je mehr die Temperatur erhöht wird. Bei einer bestimmten Temperatur tritt wirkliche Entzündung ein; jedoch ist der Wechsel vom Glühen bis zur Entzündung vollkommen regelmäßig und allmählich und wird keineswegs von einem plötzlichen Anschwellen der Lichtintensität begleitet. Es kann dies Phänomen zur Erklärung des Leuchtens des Phosphors dienen. Bei Berührung des Phosphors mit der Luft entstehen Phosphorpentoxyd, Phosphortrioxyd, Phosphordämpfe und Ozon. Das letztere wirkt auf die Phosphordämpfe und auf das niedere Oxyd ein. Hierdurch wird das Leuchten, welches nichts anderes als eine langsam brennende Flamme von sehr niedriger Temperatur ist, bewirkt. Durch äußere Wärmezufuhr kann das Leuchten dann bis zur wirklichen Flamme gesteigert werden. Daß es die Dämpfe des Phosphors sind, die leuchten, wird dadurch bewiesen, daß man indifferente Gase, wie Kohlensäure und Stickstoff, die mit Phosphor in Berührung sind, durch Sauerstoffzufuhr leuchtend machen kann.

Digitized by Google

Endlich ist dem Phosphortrioxyd wohl auch die bisher dem Phosphor zugeschriebene physiologische Wirkung beizulegen. Bekanntlich leiden die Arbeiter in Zündholzfabriken häufig am Knochenfraß der untern Kinnlade. Da nun die Dämpfe des Phosphors nachweisbar $P_4 O_6$ enthalten, dürfte es wohl diese Verbindung sein, die die schreckliche Krankheit hervorbringt. Ist ihr doch auch der knoblauchartige Geruch, der in den Streichholzfabriken zu bemerken ist, eigentümlich.

Verbrennungen unter hohem Druck. Bei der Verbrennung des Schwefels entsteht bekanntlich neben schwefliger Säure auch Schwefelsäureanhydrid in nachweisbarer Menge, ebenso entstehen bei der Verbrennung von Wasserstoff, Leuchtgas oder Kohle deutliche Spuren von salpetriger Säure. Hempel hat jetzt den Einfluß des Druckes auf diese Erscheinungen untersucht.

Die Verbrennungen des Schwefels wurden in trockenem Sauerstoff in eisernen Gefäßen ausgeführt, die des Stickstoffs in einem aus einem Stück Gußstahl ausgebohrten Autoclaven. Die Entzündung geschah vermittelst eines zum Schmelzen erhitzten Platindrahtes. Die Luft wurde mit einer starken Druckpumpe kondensiert, Sauerstoff und Knallgas durch den bei ihrer Entwicklung im geschlossenen Raume bewirkten Druck, und zwar wurde der Sauerstoff aus chlorsaurem Kali und Braunstein, das Knallgas durch Zersetzung von Wasser mittels des elektrischen Stromes hergestellt. Durch diese Art der Versuchsanordnung wurde dem vorzeitigen Eintreten von Verbrennungen, das bei Anwendung der Pumpe nicht zu vermeiden ist, vorgebeugt.

Der Schwefel wurde in Form eines kleinen, an einen Platindraht angeschmolzenen Kügelchens angewandt. Es wurden fünf Versuche gemacht, nämlich bei gewöhnlichem Druck, bei 31, bei 41,5, bei 72,5 und bei 75,5 Atmosphären. Während bei gewöhnlichem Druck nur 2 % des Schwefels zum Schwefelsäureanhydrid verbrennen, wird bei 40—50 Atmosphären ungefähr die Hälfte des Schwefels zum Schwefelsäureanhydrid oxydiert. Die Verbrennungen von Stickstoff mit Sauerstoff und mit Knallgas erfolgten bei einem Druck von 38,5—211,5 Atmosphären. Die gebildete Salpetersäure wurde durch etwas in dem Autoclaven befindliche Kalilauge aufgenommen und mit Eisenchlorür zu Stickoxyd reduziert. Der Autoclav hatte einen Inhalt von 28 ccm. Es wurden 2,8—10 ccm Stickoxydgas gefunden.

Bei den Verbrennungen von Stickstoff mit Kohle wurden eine 2,8 % Stickstoff enthaltende Braunkohle und chemisch reine Zuckerkohle angewandt. Es wurden bei einem Drucke, der von 10,5—242 Atmosphären wechselte, 3—25 ccm Stickoxyd erhalten; die stickstofffreie Zuckerkohle lieferte mit Sauerstoff bei einem Drucke von 88 Atmosphären 25 ccm Stickoxyd. Es verbinden sich also unter diesen Umständen nicht unerhebliche Mengen von Stickstoff direkt mit Sauerstoff, doch ist die Quantität von Salpetersäure, die gebildet wird, sehr abhängig von dem Massenverhältnis der Gase zueinander und zu der angewendeten Menge Kohle.

Digitized by Google

Über Stickstoffwasserstoffsäure. Schon wieder ist über eine neue Verbindung von Stickstoff und Wasserstoff zu berichten. Zu dem längst bekannten Ammoniak NH_3 und dem vor kurzem entdeckten Hydrazin N_2H_4 (vergl. Jahrgang 1889/90 dieses Buches, S. 91) ist der Stickstoffwasserstoff N_3H hinzugekommen.

Über diesen höchst merkwürdigen Körper hat sein Entdecker, Professor Curtius in Kiel, auf der Naturforscherversammlung in Bremen einige interessante Mitteilungen gemacht. Das Benzoylderivat des Stickstoffwasserstoffs entsteht aus dem Benzoylderivat des Hydrazins durch Einwirkung von salpetriger Säure. Nach der Gleichung $C_6H_5 \cdot CO \cdot NH \cdot NH_2 + HNO_2 = C_6H_5 \cdot CO \cdot N \langle {NO \atop NH_2} + H_2O$ bildet sich zunächst das unbeständige Nitrosoderivat $C_6H_5 \cdot CO \cdot N \langle {NO \atop NH_2}$, das spontan Wasser abspaltet und in Benzoylstickstoffwasserstoff $C_6H_5 \cdot CO \cdot N \langle {N \atop N}$ übergeht. Durch Einwirkung von Alkalien wird hieraus die Benzoylgruppe abgespalten und ein Salz der Stickstoffwasserstoffsäure gebildet, aus dem dann durch starke Mineralsäuren die freie Säure abgeschieden werden kann. Wie schon der Name und die Bildungsweise andeuten, ist die Verbindung N_3H eine Säure, im Gegensatz zu den stark alkalischen Verbindungen NH_3 und N_2H_4. Sie ist in ihrem Verhalten der Chlorwasserstoffsäure ähnlich, ist wie diese bei gewöhnlicher Temperatur gasförmig und bildet durchaus analoge Salze.

Die Stickstoffwasserstoffsäure ist ein Gas von höchst eigentümlichem, furchtbar stechendem Geruch und erzeugt selbst im verdünnten Zustande Schwindel und Kopfschmerz unter gleichzeitigem Auftreten einer heftigen Entzündung der Nasenschleimhaut. Die wässerige Lösung ätzt sehr schmerzhaft die Epidermis. Die Säure ist in Wasser sehr leicht löslich. Beim Erwärmen der wässerigen Lösung entweicht zuerst die gasförmige Säure, dann (zwischen 90° und 100°) eine konzentrierte wässerige Säure, deren erste Anteile gegen 27 % Stickstoffwasserstoff enthalten, zuletzt wird ein Gleichgewichtszustand erreicht, und es destilliert eine sehr verdünnte Säure konstant über. Die wässerige Lösung riecht stechend, rötet Lackmuspapier und löst Eisen, Zink, Kupfer, Aluminium, Magnesium unter Wasserstoffentwicklung auf. Die Lösungen der so erhaltenen Stickstoffmetalle, die den Chlormetallen in jeder Beziehung vergleichbar sind, geben mit Silbernitrat und Quecksilbernitrat Niederschläge von Stickstoffsilber N_3Ag und Stickstoffkalomel $(N_3)_2Hg_2$. Diese Salze, sowie auch die konzentrierte wässerige Lösung der Säure selbst sind äußerst explosiv. Die Darstellung der wasserfreien Säure, die auch wegen der Explosionsgefahr sicher nur sehr schwer zu handhaben wäre, wird dadurch unmöglich gemacht, daß die Stickstoffmetalle, die durch verdünnte Säuren glatt zerlegt werden, durch konzentrierte Schwefelsäure vollständig zerstört werden. Das Stickstoffammonium

Digitized by Google

N_4H_4 repräsentiert die vierte Verbindung von Stickstoff und Wasserstoff. Ein organisches Derivat der Stickstoffwasserstoffsäure besitzen wir schon längst in dem von Grieß entdeckten Benzolazoimid $C_6H_5 \cdot N<{N \atop N}$.

Über Farbe und Spektrum des Fluors und über einige neue Fluorverbindungen. Während Chlor, Brom und Jod schon längst im freien Zustande bekannt sind, war es bis vor kurzem noch nicht gelungen, das Fluor zu isolieren. Nachdem Moissan die Lösung dieses Problems gelungen ist, hat derselbe Forscher auch einige physikalische Eigenschaften des Fluors mit denen der bekannten Halogene verglichen. Bei den drei schon länger bekannten (Chlor, Brom, Jod) nimmt die Intensität der Farbe mit dem Atomgewicht ab. Es fragte sich nun, ob das mit dem geringsten Atomgewicht begabte Fluor auch die am wenigsten intensive Farbe besitzen würde, eine Frage, die durch das Experiment bejaht worden ist.

Platinröhren von 0,5—1 m Länge, die durch durchsichtige Flußspathflächen verschlossen werden konnten, wurden mit Fluor gefüllt. Indem man auf weiße Flächen hinblickte und die mit Fluor gefüllten Röhren mit ebenso präparierten, mit Luft gefüllten Röhren verglich, fand man, daß Fluor schon in einer Länge von 0,5 m deutlich gefärbt war; die Farbe ist grünlichgelb, mehr ins Gelbe spielend, und lange nicht so intensiv wie die Chlorfarbe.

Bei diesen Versuchen muß man mit sorgfältig getrockneten Röhren arbeiten, denn bei Gegenwart von Wasser tritt zwischen diesem und dem Fluor Reaktion ein. Es bildet sich Fluorwasserstoff und Ozon, welch letzteres die ganze Röhre vorübergehend tiefblau färbt.

Das Spektrum des Fluors ist schon von Salet untersucht worden. Derselbe hatte bei der Untersuchung des Fluorsiliciums fünf Linien im Rot bestimmt. Moissan ließ den elektrischen Funken vermittelst Elektroden aus Gold oder Platin durch die mit Fluor gefüllte Röhre schlagen. Im ganzen ermittelte er 13 Linien, die alle im Rot liegen; darunter waren auch die von Salet bestimmten Linien.

Moissan und andere französische Gelehrte haben auch in der organischen Chemie eine Lücke ausgefüllt, indem sie die fluorsubstituierten Methanderivate darstellten. Dieselben werden aus den Jod- oder Chlorsubstitutionsprodukten der betreffenden Kohlenwasserstoffe durch Einwirkung von Silberfluorid erhalten. Methylenfluorid, Fluoroform und Kohlenstofftetrafluorid sind sämtlich Gase, die sich erst bei sehr niedriger Temperatur kondensieren lassen.

Das Silbersubfluorid Ag_2Fl wurde von Guntz durch Behandlung einer Silberfluoridlösung mit Silber als bronzefarbiges Pulver erhalten.

Über eine Verbindung des Nickels mit Kohlenoxyd. Im letzten Bande dieses Jahrbuches ist auf die Arbeiten von Krüß und Schmidt hingewiesen worden. Diese Forscher glaubten, die beiden Elemente Kobalt und Nickel weiter zerlegt zu haben, jedoch wurden ihre Angaben von ver-

Digitized by Google

schiedenen Seiten in Frage gestellt. Nun haben vor kurzer Zeit Mond, Langer und Quincke eine Beobachtung gemacht, die ebenfalls sehr gegen die Hypothese von Krüß und Schmidt spricht, daß dem Nickel ein niedrigeres Atomgewicht als 58,74 zukäme. Sie fanden nämlich, daß beim Überleiten von Kohlenoxyd über fein verteiltes metallisches Nickel bei einer Temperatur von 350—450° Kohlendioxyd entweicht und daß ein schwarzes amorphes Pulver entsteht, welches Kohlenstoff und Nickel in wechselnden Verhältnissen enthält. Dies Produkt, das bis zu 85 % Kohlenstoff enthalten kann, löst sich nicht vollständig in Säuren; auch von dem Nickel bleibt ein beträchtlicher Teil ungelöst. Läßt man nun dies Gemisch in einem Strome von Kohlenoxyd sich abkühlen, und leitet man das Gas in die nichtleuchtende Flamme des Bunsenschen Brenners, so beginnt dieselbe stark zu leuchten; erhitzt man das Rohr, durch welches das Gas durchströmt, so findet die Abscheidung eines glänzenden Metallspiegels statt. Diese Erscheinungen sind durch die Anwesenheit einer Verbindung von Nickel und Kohlenoxyd hervorgerufen. Man erhält das Gas am besten, wenn man fein verteiltes Nickel, wie man es durch Reduktion von Nickeloxyd im Wasserstoffstrom gewinnt, auf 400° erhitzt und im Kohlenoxydstrom sich abkühlen läßt. Ist die Temperatur bis 100° gesunken, so wird das Kohlenoxyd lebhaft absorbiert. Durch mäßiges Einleiten von Kohlenoxyd oder von irgend einem indifferenten Gase wird die neue Verbindung herausgetrieben. Läßt ihre Entwicklung nach — gewöhnlich nach einer Stunde —, so wird die Operation unterbrochen, und nunmehr muß das Nickel, um wiederum reaktionsfähig zu werden, nochmals auf 400° erwärmt werden. Das Gas hat die Eigenschaft, sich beim Erwärmen zu zersetzen, und zwar wird es bei 180° glatt in seine Komponenten, Nickel und Kohlenoxyd, zerlegt. Dabei vergrößert sich das Volum des Gases; ein Volumen der neuen Verbindung gab vier Volumina Kohlenoxyd, es muß daher der Verbindung die Formel $Ni(CO)_4$ zugeschrieben werden.

Die Dämpfe von $Ni(CO)_4$ verdichten sich in einer Kältemischung zu einer farblosen, beweglichen, stark lichtbrechenden Flüssigkeit, die bei 43° siedet und bei —25° zu nadelförmigen Kristallen erstarrt. Sowohl in Alkohol, wie auch in Benzol und Chloroform ist $Ni(CO)_4$ löslich; gegen verdünnte Säuren und Alkalien ist der Körper beständig, wird aber von Salpetersäure und Königswasser oxydiert. Auch die Dampfdichte bestätigt die Formel $Ni(CO)_4$. Wie schon erwähnt, zersetzt sich die Verbindung bei 180° in Kohlenoxyd und Nickel. Das so gewonnene Metall wurde zu mehreren Atomgewichtsbestimmungen benutzt, die alle mit dem von Russel erhaltenen Resultat (Ni = 58,74) die genügende Übereinstimmung zeigten. Andere Metalle, wie Kobalt, Eisen, Platin und Kupfer, wurden in derselben Weise der Einwirkung von Kohlenoxyd unterworfen, jedoch ohne Resultat.

Bildung von Salpetrigsäure und Ammoniak aus freiem Stickstoff. Katalytische Wirkungen des Platinmohrs. Von O. Loew. Natronlauge zeigt nach Schütteln mit trockenem Platinmohr einen Gehalt

Digitized by Google

an Salpetrigsäure, die durch den gleichzeitigen Einfluß von Platinmohr und einer starken Base auf den freien Stickstoff entstanden ist. Salpetrige Säure entsteht nicht, wie Schönbein früher nachgewiesen zu haben glaubte, beim Verdunsten von Wasser an der Luft; die von Schönbein erhaltenen Reaktionen sind Produkte der Gasflammen oder der Feuerung gewesen. Loew hat unter Beobachtung aller nur denkbaren Vorsichtsmaßregeln Versuche mit und ohne Platinmohr angestellt und kommt zu folgendem Resultat: Getrockneter Platinmohr, welcher an Wasser weder Spuren von Salpetrigsäure noch von Ammoniak abgiebt, liefert sofort diese beiden Körper, wenn er mit Natronlösung behandelt wird. Ist die Natronlösung sehr verdünnt (etwa 1 : 1000), so erhält man nur Reaktionen auf Salpetrigsäure, aber nicht auf Ammoniak. Es sind also zwei Reaktionen anzunehmen: 1. Der in geringer Menge mit dem Sauerstoff am Platin verdichtete Stickstoff wird direkt oxydiert zu Stickoxyd, welches sich rasch weiter in salpetrige Säure verwandelt; 2. bei Anwendung konzentrierter Natronlösung wird der Stickstoff auch zur Reaktion mit dem Wasser veranlaßt und salpetrigsaures Ammoniak gebildet. Diese Umwandlung des freien Stickstoffs in assimilierbare Formen ohne Mitwirkung von Elektricität und ohne Einfluß hoher Temperatur hat namentlich ein pflanzenphysiologisches Interesse; denn, was Platinmohr bei Anwesenheit starker Basen zu stande bringt, werden Zellen mit besonders energischem Protoplasma auch bei nur schwach alkalischer Reaktion hervorbringen können. Von mehreren Beobachtungen, die darauf hindeuten können, will ich hier nur diejenigen von Hellriegel und Wilfahrt erwähnen. Diese Forscher haben nachgewiesen, daß Lupinen auch auf einem Boden, der frei von Ammoniaksalzen und Nitraten ist, gedeihen, wenn der Boden gewisse Spaltpilzarten enthält, welche fähig sind, mit den Wurzeln der Lupinen in Symbiose zu treten.

In Abwesenheit starker Alkalien bewirkt Platinmohr den entgegengesetzten Prozeß. Kocht man eine 4—5prozentige Lösung von Ammoniumnitrit für sich, so tritt nur sehr langsame Entwicklung von Stickstoff ein; in Gegenwart von Platinmohr erfolgt die Zersetzung jedoch schon bei gewöhnlicher Temperatur. Nur am Anfang enthält der entwickelte Stickstoff etwas Stickoxyd beigemengt; der später sich entwickelnde verhält sich in jeder Beziehung wie reiner Stickstoff.

Über Spermin. Unter dem Namen Spermin versteht man eine von verschiedenen Forschern in tierischen Secreten, zumal im leukämischen Blute, beobachtete Substanz; dieselbe hat Leyden im Auswurfe bei Asthma bronchiale, Schreiner in der Samenflüssigkeit aufgefunden. Nach den Untersuchungen von Schreiner kommt dem Spermin die Formel $C_2 H_5 N$ zu. In letzter Zeit haben die Versuche des französischen Physiologen Brown-Séquard die Aufmerksamkeit auch der Chemiker auf das Spermin gelenkt. Der französische Forscher hat mit einem aus Hundehoden bereiteten Präparate Injektionen an sich und anderen gemacht und hat

Digitized by Google

eine anreizende, kräftigende Wirkung zu bemerken geglaubt. Angeregt hierdurch hat Poehl in St. Petersburg die Darstellung von Spermin aufgenommen und hat auch in der pharmakologischen Sektion des internationalen medizinischen Kongresses zu Berlin einen Vortrag über diesen Gegenstand gehalten. Poehl brachte sein Präparat als Lösung des salzsauren Salzes zu einem sehr hohen Preise (ein Gramm Chlorhydrat für 80 Rubel) in den Handel, indessen wurde bald durch Frenkel nachgewiesen, daß dasselbe zum allermindesten stark verunreinigt war.

Ein reines Präparat, das mit dem Spermin Schreiners wahrscheinlich identisch ist, stellten Ladenburg und Abel dar, indem sie salzsaures Äthylendiamin der trockenen Destillation unterwarfen. Ihr Produkt hatte fast genau dieselben Eigenschaften wie das natürliche Spermin und gab auch auf die Formel C_2H_5N stimmende Werte. Indessen zeigte die Bestimmung der Dampfdichte, daß diese Formel zu verdoppeln ist. Ladenburg und Abel glaubten, daß ihr Präparat, dem sie den Namen Äthylenimin beilegten, die nebenstehende Konstitutionsformel besitze:

$$
\begin{array}{ccc}
 & NH & \\
H_2C & & CH_2 \\
| & & | \\
H_2C & & CH_2 \\
 & NH &
\end{array}
$$

Sie versuchten diese Ansicht dadurch zu beweisen, daß sie den Körper auch aus Äthylenchlorid und Äthylendiamin darstellten; doch gelangten sie so zu einer isomeren Verbindung, die später von Sieber genauer untersucht wurde. Nach ihrer Bildungsweise dürfte diese neue Verbindung die dem Äthylenimin beigelegte Konstitution besitzen. Von dem Spermin ist sie verschieden.

Eine dritte Verbindung der Formel $C_4H_{10}N_2$ ist von v. Hofmann beschrieben worden. Dieser Forscher hatte schon vor längerer Zeit aus dem Reaktionsprodukte zwischen Äthylenchlorid und Ammoniak die Base in flüssigem Zustande erhalten. Jetzt ist es ihm gelungen, sie im festen Zustande zu gewinnen und sie so mit den isomeren Basen zu vergleichen. Sie ist bestimmt verschieden von Spermin, Äthylenimin und der Base aus Äthylenchlorid und Äthylendiamin; dagegen ist sie identisch mit einem Präparat, das in jüngster Zeit von der Firma E. Schering in Berlin unter dem Namen Spermin und Piperadizin verfertigt wird. Hofmann nennt seine Base Diäthylendiamin. Auf die weitere Entwicklung der Arbeiten über Spermin darf man bei dem hohen physiologischen Interesse, welches dieser Körper bietet, mit Recht gespannt sein.

3. Für das Laboratorium.

Über die Konzentration der Reagentien. Gewöhnlich werden die Reagentien in keiner bestimmten Verdünnung gebraucht. Nur in wenigen analytischen Lehrbüchern, wie besonders bei Fresenius, finden sich Angaben über die Konzentration der Lösungen. Berechnet man indes aus diesen Angaben die Volumina, die äquivalenten Mengen der Lösungen entsprechen, so ergiebt sich eine verschiedene Stärke der Reagentien. Blochmann macht nun den Vorschlag, die Konzentration der Reagentien, soweit dies die Löslich-

Digitized by Google

keitsverhältnisse gestatten, den stöchiometrischen Verhältnissen anzupassen. Die Wahl der Konzentration der Reagentien nach stöchiometrischen Verhältnissen hat zur Folge, daß gleiche Raumteile der verschiedenen Normallösungen einander entsprechen oder in einem einfachen Verhältnisse zu einander stehen.

Die Reagentien sind einzuteilen in vier Hauptklassen, nämlich in konzentrierte Säuren, Normallösungen, oxydierend und reduzierend wirkende Reagentien, gesättigte Lösungen.

Die konzentrierten Säuren werden wasserfrei (Schwefelsäure) oder gesättigt (Salzsäure) oder mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt (Salpetersäure) angewandt. Die Normallösungen werden als Zweifachnormal-, Normal- oder Halbnormallösungen zubereitet. Halbnormallösungen werden von spärlich löslichen oder kostbaren Salzen dargestellt. Die oxydierend oder reduzierend wirkenden Körper werden in so viel Wasser gelöst, daß ein Liter der Lösung 8 g Sauerstoff $\left(\frac{O}{2}\right)$ abzugeben oder aufzunehmen vermag. Die in Wasser sehr schwer löslichen Verbindungen werden als gesättigte Lösungen unter der Bezeichnung —wasser (z. B. Kalkwasser, Gipswasser) angewandt. Zur Bereitung dieser Lösungen giebt Blochmann die folgende Tabelle:

I. **Konzentrierte Säuren.**

	Spec. Gew.	Gew.-Proz.	1 Liter enthält
Konz. Salzsäure . . .	1,160	31,8	369 g = ca. 10 HCl
Konz. Salpetersäure . .	1,305	48,1	628 g = ca. 10 HNO_3
Konz. Schwefelsäure . .	1,840	96,0	1767 g = ca. 36 $\frac{H_2SO_4}{2}$

II. **Normallösungen.**

	Gew.-Proz.		Gew.-Proz.
a. $^2/_1$ Normal.		b. $^1/_1$ Normal.	
Salzsäure	7,1	Barymchlorid, krist. . .	11,2
Salpetersäure	11,8	Calciumchlorid, krist. . .	10,5
Schwefelsäure	9,2	Eisenchlorid	5,2
Essigsäure	11,8	Kaliumsulfat	8,1
Oxalsäure	12,3	Magnesiumsulfat, krist. .	11,6
Weinsäure	14,1	Kupfersulfat, krist. . . .	11,6
		Binatriumphosphat, krist. .	11,4
Kaliumhydroxyd . . .	10,3	Bleiacetat, krist. . . .	16,9
Natriumhydroxyd . . .	7,4	Kaliumchromat	9,0
Ammoniak	3,5	Ferrocyankalium, krist. .	10,0
		c. $^1/_2$ Normal.	
Schwefelammonium . .	6,8		
Chlorammonium . . .	10,4	Platinchlorid	8,0
Ammoniumkarbonat . .	9,4	Silbernitrat	8,0
Natriumkarbonat, entw. .	9,6	Quecksilberchlorid . . .	6,4
Natriumacetat, krist. . .	25,2	Barymnitrat	6,2

Digitized by Google

III. Oxydierend und reduzierend wirkende Reagentien.

(1 Liter = $\pm \frac{O}{2}$ = 8 g Sauerstoff.)

	Gew.-Proz.	1 Liter enthält
Kaliumbichromat	4,7	$^1/_6\ K_2\,Cr_2\,O_7$ = 49,0 g
Natriumhypochlorit	3,7	$^1/_2$ Na Cl O = 37,2 g
Kaliumnitrit	4,2	$^1/_2\ K\,N\,O_2$ = 42,5 g
Zinnchlorür, krist.	10,5	$^1/_2\ Sn\,Cl_2 \cdot 2$ aq = 112,5 g

IV. Gesättigte Lösungen.

(— wasser).

	Gewichts-Prozente bei 15° C.	Einem Liter Normalflüssigkeit entsprechen
Schwefelwasserstoffwasser . . .	0,48 $H_2\,S$	3,5 Liter
Barytwasser	5,95 Ba $(OH)_2$, 8 aq	2,6 „
Kalkwasser	0,13 Ca O	21,5 „
Gipswasser	0,26 Ca SO_4, 2 aq	33,0 „
Bromwasser	3,23 Br	2,5 „ $\left(\frac{O}{2}\right)$

Die Darstellung dieser Lösungen ist sehr einfach, wenn man gesättigte Lösungen vorrätig hält und die entsprechende Anzahl Kubikcentimeter derselben auf ein Liter verdünnt. Die verschiedene Konzentration der Lösungen läßt sich durch passende Wahl verschieden großer Flaschen für $^2/_1$, $^1/_1$, $^1/_2$ normal leicht unterscheiden. Der Vorschlag ist für die qualitative und namentlich für die quantitative Analyse höchst wertvoll.

Darstellung des Phosphorwasserstoffs [1]. Für Unterrichtszwecke stellt man den Phosphorwasserstoff aus den Phosphiden des Magnesiums, Zinks oder Zinns dar durch Einwirkung von Salzsäure vom spec. Gewicht 1,104 auf dieselben. Hierbei entsteht nur der nicht selbstentzündliche Phosphorwasserstoff, der aber durch Leiten durch rohe Salpetersäure beliebig selbstentzündlich gemacht werden kann: $2\,PH_3 + N_2\,O_3 = P_2\,H_4 + H_2\,O + 2\,N\,O$. Der Versuch ist zu gleicher Zeit ein Beispiel des sogenannten status nascens, insofern ein Gemisch von Zink und Phosphor mit Salzsäure nur Wasserstoff, die Verbindung beider aber Phosphorwasserstoff ergiebt, der aus den Wasserstoff- und Phosphoratomen im Momente ihres Freiwerdens entsteht.

Die Ausbeute von Phosphorwasserstoff ist namentlich bei Anwendung von Phosphorzink eine sehr gute. Die Versuchsanordnung (Fig. 24) ist die folgende bei Anwendung von Phosphorzinn, welches auch käuflich zu haben ist: In einen auf ein Wasserbad gesetzten Erlenmeyerschen Kolben a von 200 bis 300 ccm Inhalt bringe man 3—5 g Phosphorzinn und verschließe den Kolben mit einem dreifach durchbohrten Kork, der die Röhren b und c und das Trichterrohr d trägt. Mit der Röhre b wird eine Waschflasche e

[1] Lüpke in der Zeitschr. für physik. und chem. Unterricht 1890, III, 280; Chemiker-Zeitung, Rep. 1890, 311.

Digitized by Google

und mit dieser ein Kippscher Apparat zur Entwicklung von Kohlensäure verbunden. An die Röhre c schließe man ein Chlorcalciumrohr g, welches mit Glaswolle gefüllt ist, und an dieses die Gasentbindungsröhre h, welcher eine Glasschale i vorgelegt wird, die mit roter Salpetersäure so hoch angefüllt ist, daß sich die Mündung der Röhre h etwa 2 cm unter dem Niveau der Säure befindet. (Will man den nicht entzündlichen Phosphorwasserstoff haben, so legt man natürlich nur Wasser vor.) Nachdem darauf das Wasserbad bis nahe zum Sieden des Wassers erhitzt worden ist, bedecke man die Öffnung des Trichterrohres d mit einem Glasdeckel, leite Kohlensäure durch den ganzen Apparat und gieße, nachdem sämtliche

Fig. 24.

Luft ausgetrieben ist, durch d Salzsäure (spec. Gewicht 1,104) ein. Die Phosphorwasserstoffentwicklung beginnt sofort, und sobald nur die Kohlensäure verdrängt ist, verbrennen die sich auf der Salpetersäure ansammelnden Gasblasen mit lebhafter Lichterscheinung und prächtiger Rauchringbildung. Der Versuch geht $^1/_2$—1 Stunde so fort, ohne daß er Beaufsichtigung erfordert. Falls die Gasentwicklung nachläßt, ist einige Minuten wieder das Wasserbad zu erhitzen. Das mit Glaswolle gefüllte Rohr g soll etwa mitgerissenen Phosphor zurückhalten. Das Kohlensäuredurchleiten darf nicht unterlassen werden, da sich sonst die Entzündung in den Kolben **a** fortpflanzen und eine Explosion verursachen könnte. Bevor man den Versuch abbricht, leite man noch einmal Kohlensäure durch den Apparat. Bei Anwendung von Phosphorzink braucht man kein Wasserbad, auch kann

Digitized by Google

man gleich den Kolben a zu 1/3 mit Wasser füllen; auch bei Anwendung von Phosphormagnesium fällt das Wasserbad weg. Das Gas enthält stets Wasserstoff beigemengt, da die Phosphide immer noch etwas freies Metall enthalten; jedoch ist das Gas reiner als das mittels Kalilauge erhaltene.

Die Darstellung des Zinnphosphids geschieht, indem man auf das geschmolzene Zinn zunächst einige Körnchen Ammoniumkarbonat ausstreut, dann mit einem Glasstab die entsprechende Menge amorphen Phosphors einführt (auf 100 g Zinn 15 g Phosphor) und zur Entfernung des überschüssigen Phosphors noch einige Minuten erhitzt. Zur Darstellung kleiner Quantitäten erhitzt man 6 g gesiebten Zinnstaub und 1 g roten Phosphor im Probierglase. Phosphorzink erhält man, indem man 19 Teile Zinkstaub und 6 g roten Phosphor im bedeckten Tiegel zuerst über der Bunsenflamme und dann über dem Gebläse erhitzt; Phosphormagnesium, indem man roten Phosphor unter Umrühren in geschmolzenes Magnesium bei ungefähr 500° einträgt.

Fig. 25. Schwefelwasserstoffapparat.

Schwefelwasserstoffapparat[1]. Der von Wilde konstruierte Apparat besteht aus der zur Aufnahme des festen Materials (d. h. des Eisensulfids) bestimmten Flasche a und den die Säure enthaltenden Flaschen b und c. Dadurch, daß man einen (auf der Figur nicht angegebenen) Hahn bei a¹ öffnet, kann die Säure durch das an der Spitze der Röhre b¹ befindliche kleine Loch treten und eine regelmäßige Gasentwicklung veranlassen. c muß geräumig genug sein, um alle in b enthaltene Säure aufnehmen zu können, wenn der Hahn bei a¹ geschlossen wird. Die verbrauchte Säure kann durch a² abgehoben werden, ohne daß der Apparat zerlegt zu werden braucht. Das Loch bei b¹ muß klein sein, um eine regelmäßige Entwicklung zu ermöglichen, 1 mm genügt zur Entwicklung von 100 Liter in der Stunde; b¹ selbst muß dagegen weit sein, damit die Säure ungehindert hinabfließen kann.

Das Gasvolumeter, ein Apparat zur Ersparung aller Reduktionsrechnungen bei Ablesungen von Gasvolumen. Bei der gasvolumetrischen Analyse fester und flüssiger Körper muß man bekanntlich das Volum des entwickelten Gases bei 0° und 760 mm Druck genau kennen, um sein Gewicht berechnen und es so mit der angewandten Substanzmenge vergleichen zu können. Sowohl in der Technik wie auch im rein wissenschaftlichen Laboratorium kommen dergleichen Bestimmungen oft genug vor; erwähnen will ich nur als Beispiel die Stickstoffbestimmung nach Dumas. Die fortwährende Reduktion der gemessenen Gasvolumina auf den Normalzustand hat sich schon längst als große Unbequemlichkeit bemerkbar gemacht; bisher hat man dieselbe namentlich durch Benutzung von geeigneten Ta-

[1] Chem.-Ztg. XIV. 905.

Digitized by Google

bellen zu verringern versucht. Lunge hat nun eine äußerst einfache Methode gefunden, die Reduktionen nicht nur bei Gasanalysen, sondern auch bei gasvolumetrischen Bestimmungen fester und flüssiger Körper zu beseitigen. Es wird nämlich der Gasmeßapparat durch ein Dreischenkelrohr gleichzeitig mit einem verstellbaren „Druckrohr" und mit einem dritten Rohr, dem „Reduktionsrohr", verbunden, in welch letzterem sich ein solches Volum Luft befindet, daß dasselbe bei Kompression auf den Teilstrich 100 genau 100 (oder 50 ꝛc.) ccm trockener Luft von 0° und 760 mm Druck entspricht. Als Sperrflüssigkeit muß man Quecksilber anwenden. Nach Beendigung der eigentlichen analytischen Operation im Gasmeßrohr wird das Reduktionsrohr und das Druckrohr so eingestellt, daß das Quecksilber im Reduktionsrohr auf 100 steht, dabei aber das Niveau mit demjenigen im Gasmeßrohr in eine Wagrechte fällt. Wir haben so in beiden Röhren die Gase auf denjenigen Druck gebracht, daß das Volum dem der trockenen Gase bei 0° und 760 mm entspricht. Die beistehende Figur möge den Apparat erklären. Das Gasmeßrohr ist durch A, das Reduktionsrohr durch B und das Druckrohr durch C bezeichnet. Das Fläschchen e kann durch irgend einen Absorptionsapparat ersetzt werden, B ist der Gasvolumreduktionsapparat, mit Teilstrichen für 100 — 130 ccm. Das Dreischenkelrohr a verbindet A, B und C vermittelst dickwandiger Schläuche. A und B haben möglichst gleiche Weite. Zur ersten (einmaligen) Einstellung von B werden die Hähne b und c geöffnet. Nun füllt man Quecksilber in C ein und sättigt die Luft in B mit Feuchtigkeit, indem man ein Tröpfchen Wasser einführt. Man beobachtet dann Thermometer und Barometer, zieht von dem Stande des letztern die der Ausdehnung des Quecksilbers (1—3 mm) und die der Spannung des Wasserdampfes bei der Beobachtungstemperatur entsprechende Höhe ab und berechnet nun, auf welches Volum 100 ccm eines Gases bei diesen Temperatur- und Druckbedingungen ausgedehnt werden würden. Durch Heben oder Senken des Druckrohres C bringt man nun die Quecksilberkuppe in B auf diejenige Zahl, welche die Ausdehnung von 100 ccm trockener Luft von 0° und 760 mm auf die Tagesbedingungen von Temperatur und Luftdruck anzeigt, und schließt dann den Hahn c. Zur Ausführung der Analyse hat man zuerst das Quecksilber in B auf 100 zu stellen; durch gleichzeitiges Senken oder Heben der Röhren A und B ist dann das Niveau in diesen beiden Röhren gleichzustellen — man erreicht dies leicht durch Visieren nach einem Fensterrahmen oder einer andern horizontalen Linie. Dadurch, daß man so in A und B das eingeschlossene Gas in genau derselben Weise komprimiert hat, hat man in A und B das Gas auf dasjenige Volum gebracht, das es bei 0° und 760 mm haben würde, und erfährt dies Volum durch

Fig. 26. Gasvolumeter.

Digitized by Google

bloße Ablesung in A, ohne irgend welche Rechnung und ohne Beobachtung von Thermometer und Barometer.

Für Stickstoffbestimmungen dient eine etwas modificierte Bürette, die die Aufnahme von Kalilauge gestattet. Die Bürette wird zweckmäßigerweise nicht in Kubikcentimeter, sondern in Teilstriche für je $\frac{1}{1,254}$ = 0,798 ccm eingeteilt, von denen jeder direkt ein Milligramm Stickstoff anzeigt. Man kann so nach der Analyse den entwickelten Stickstoff in Milligramm und Zehntel derselben ablesen, ohne sich um Thermometer und Barometer zu kümmern.

4. Für den Unterricht.

Dissociation der Seife durch Wasser. Seifen lösen sich in Alkohol ohne Zersetzung auf; fügt man zu diesen Lösungen Wasser, so werden die Seifen gespalten; es entstehen die Hydroxyde der entsprechenden Metalle und die freien Fettsäuren. Um dies zu zeigen, schüttet man eine klare alkoholische Seifenlösung, welche etwas Phenolphtaleïn enthält, in einem Glascylinder auf Wasser, dem ebenfalls etwas Phenolphtaleïn hinzugefügt ist; die Berührungsstelle der beiden farblosen Flüssigkeiten färbt sich rot. Durch Umrühren mit einem Glasstabe bilden sich rote Schlieren in der Mischung.

Dissociation des Chlorammoniums durch Wärme. In einem langhalsigen Rundkolben aus schwer schmelzbarem Glase wird festes Ammoniumchlorid über einem offenen Gasbrenner erhitzt, bis das feste Salz (3—5 gr) verschwunden ist und farbloses Gas den Kolben erfüllt. Taucht man nun einen Glasstab, um welchen ein längerer Streifen feuchtes rotes Lackmuspapier gewickelt ist, in den Bauch des Kolbens hinab und zieht ihn nach einigen Sekunden wieder heraus, so ist das Papier gebläut, weil das Ammoniakgas rascher von der Feuchtigkeit aufgenommen wird als Chlorwasserstoff. Löst man nach dem Erkalten das rückständige Salz in Wasser, so reagiert dasselbe schwach sauer.

Verschiedene Schulversuche von Schwalbe und Lüpke[1]. Die Wirkungsweise der Davyschen Sicherheitslampe wird durch folgenden Versuch erläutert: In eine etwas Alkohol enthaltende Schale wird ein beiderseits offener, 10 cm langer, 3 cm weiter Hohlcylinder von Messingdrahtnetz senkrecht hineingestellt. Man kann nun durch Hineinwerfen eines brennenden Streichhölzchens den Alkohol innerhalb oder außerhalb des Cylinders zur Entzündung bringen, ohne daß er zunächst auf der andern Seite gleichfalls brennt.

Mit Hülfe einer von der Firma Friemann und Wolf gelieferten Sicherheitslampe, deren Verschluß so eingerichtet ist, daß sich derselbe nur mit Hülfe eines kräftigen Magneten öffnen läßt, läßt sich folgender Explosionsversuch gefahrlos ausführen: Man senke die brennende Lampe

[1] Zeitschr. für physik. und chem. Unterricht 1890, III, 217. Chem.-Ztg., Rep. 1890, S. 255.

in ein cylindrisches, 8—10 Liter fassendes Batterieglas, bedecke dasselbe mit einem Holzdeckel und leite durch letztern auf den Boden des Glases Leuchtgas in langsamem Strome ein. Sobald sich die Flamme der Lampe, die ihre Leuchtkraft verliert, so weit ausgebreitet hat, daß sie den Drahtnetzcylinder erfüllt, unterbreche man die Zufuhr des Leuchtgases. Nach einiger Zeit ist das Drahtgewebe so stark erhitzt, daß das Gasgemisch im Batterieglase explodiert, wobei der Holzdeckel abgeworfen wird.

Fig. 27. Dunkle Verbrennung.

Um die Erscheinung der dunklen Verbrennung einem größern Kreise sichtbar zu machen, bedient man sich des in Figur 27 in $^2/_3$ der natürlichen Größe dargestellten Apparates. Die freien Enden des zweimal rechtwinkelig gebogenen Eisendrahtes sind durch einen starken Platindraht PP verbunden, der durch eine eng gewundene Spirale aus feinem Platindraht gesteckt ist. Zwei Drittel (M) derselben sind mit Platinschwamm in der Weise belegt, daß man zunächst mittels einer Federfahne breiigen Platinsalmiak aufträgt, ihn im Bunsenbrenner zu Platinschwamm verglüht, und dies so oft wiederholt, bis die Windungen der Spirale verdeckt sind. Schiebt man nun den untern Teil M der Spirale, bei einer unter einem Winkel von 45 ° geneigten Stellung des von einer Klammer festgehaltenen Bügels, in die Flamme eines Bunsenbrenners und löscht letztere durch momentanes Zusammendrücken des Gaszuführungsschlauches aus, so gerät der Platinschwamm im Leuchtgasstrome in helles, weithin erkennbares Glühen und verharrt darin, ohne daß das Leuchtgas sich entzündet. Verrückt man den Brenner allmählich, so daß der Gasstrom die freiliegenden Windungen S der Spirale trifft, so erglüht diese, und zwar so stark, daß sich das Gas bald entzündet. Es genügt übrigens, den Platinschwamm nur eine Sekunde lang der Flamme auszusetzen; die Temperatur, um die Erscheinung der dunklen Verbrennung hervorzurufen, darf noch unter 60 ° liegen.

Fig. 28. Synthese des Wassers.

Der Mixtersche Versuch zur Synthese des Wassers, bei welchem infolge zu starker Erhitzung der Literkolben oft springt, wird in der Weise

abgeändert, wie es Figur 28 erläutert. Der Lampencylinder, unten 6,5 cm, oben 5 cm, im bauchigen Teil 8 cm weit, wird von einer trichterförmigen Fassung M umgeben, die mittels eines aus Bleiglätte und Glycerin hergestellten Kittes befestigt ist und nach unten einen verengten Hals hat (2,5 cm weit). Der Gummipfropfen K ist zweimal durchbohrt (für einen Daniellschen Hahn und ein bis zur obern Fläche des Pfropfens reichendes, zweifach gebogenes Glasrohr r). Oben ist der Cylinder durch einen Kork P verschlossen, in welchem vier Blechstreifen eingesetzt sind, die in einer Entfernung von 2 cm eine Scheibe aus dünnem Kupferblech tragen. Die Wasserstoffflamme läßt man im Sauerstoffstrom circa 1 cm hoch brennen. Während sich anfangs die ganze innere Wandung des Cylinders mit Wasser beschlägt, findet nach kurzer Zeit die Kondensation nur noch unterhalb der Flamme statt. Die aus r abfließenden Wassertröpfchen können in einem Becherglase aufgesammelt werden. Sorgt man für gleichbleibenden Druck im Sauerstoff- und Wasserstoffgasometer, so bedarf der Versuch keiner weitern Beaufsichtigung und können im Verlaufe einer Stunde etwa 12 ccm Wasser erhalten werden, welches, da die Verbrennung ja bei Ausschluß von Stickstoff stattfand, auch vollkommen frei von Salpetersäure oder salpetriger Säure sein wird.

5. Über das Wesen der chemischen Elemente[1].

Alle Erscheinungen in dieser Welt sind auf zwei Dinge, auf Stoff und Kraft, zurückzuführen. Der Stoff liefert das Material zum Aufbau der Schöpfung, die Kraft haucht ihm das Leben ein. Kraft und Stoff sind qualitativ und quantitativ immer dieselben, wir können sie nicht verändern und auch weder erschaffen noch vernichten. Die Erkenntnis der Einheit der Kraft verdanken wir dem Heilbronner Arzte Julius Robert Mayer. Wir wissen, daß Kraft Bewegung ist, und daß Wärme, Licht, Elektricität 2c. nichts anderes sind als verschiedene Arten dieser Bewegung.

Anders liegt die Sache bei dem Stoffe. Bei der Erforschung des Stoffes sind wir fast ausschließlich auf die Erde angewiesen; nur durch die Spektralanalyse ist es uns möglich, auch in die weiten Fernen des Weltalls zu dringen. Nun aber haben auf der Oberfläche der Erde die chemischen Prozesse schon fast ganz zu wirken aufgehört. Versuchen wir die Körper in ihre Bestandteile zu zerlegen, so gelangt man zuletzt zu Stoffen von einheitlichem Charakter, die wir nicht weiter zerlegen können, die aber danach streben, unter sich in Verbindung zu treten. Solche Körper, deren bisher ungefähr 70 bekannt sind, nennen wir Elemente.

Den Alten waren nur wenige Elemente bekannt, die alle gediegen in der Natur vorkommen oder sich leicht isolieren lassen. Es waren dies die Metalle Gold, Kupfer, Silber, Quecksilber, Blei, Zinn und Eisen.

---

[1] Vortrag gehalten von Klemens Winkler auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Bremen 1890.

Digitized by Google

Zu diesen kamen noch Kohlenstoff und Schwefel. Die beiden Elemente jedoch, welche unsere Atmosphäre ausmachen, der Sauerstoff und der Stickstoff, sind erst sehr spät als solche erkannt worden. Erst am Ende des vorigen Jahrhunderts ist ihre Natur klargelegt worden. Dann kam am Anfang unseres Jahrhunderts eine wahre Flut von neuen Elementen zu den schon bekannten hinzu. Namentlich wurden jetzt diejenigen Elemente, welche die Hauptmasse der Gebirge ausmachen, bekannt. Als endlich durch die Spektralanalyse noch weitere fünf wichtige Elemente aufgefunden waren, war auch die Zeit gekommen, wo die zwischen den Elementen bestehenden Gesetzmäßigkeiten erkannt werden mußten: durch das von Newland, L. Meyer und Mendelejeff aufgestellte Gesetz der Periodicität konnten sogar die Existenz und die Eigenschaften noch nicht aufgefundener Elemente vorausgesagt werden.

Besonders erschwert wird die Erforschung neuer Elemente durch den Umstand, daß viele von ihnen nur in sehr geringer Quantität vorkommen und nur an sehr wenigen Punkten aufgefunden werden. Auch täuscht man sich sehr über das Mengenverhältnis, das zwischen den Elementen besteht. Kommen doch gerade die so bekannten und so wichtigen Elemente Kohlenstoff, Phosphor, Wasserstoff und Stickstoff, mit die Hauptbestandteile der Luft, des Wassers und des Tierkörpers, im Verhältnis zu den Bestandteilen der Erdkruste nur in sehr geringer Menge vor [1]. Endlich können wir uns über die im Centrum der Erde vorkommenden Elemente höchstens vermutungsweise äußern. Wir wissen nur, daß das specifische Gewicht der Gesamterde doppelt so groß ist als das der Erdkruste, und können deshalb auf eine nach dem Centrum hin zunehmende Verdichtung schließen.

Die Kenntnis des außerirdischen Stoffes können wir auf zweierlei Art erreichen: die Meteoriten und der Lichtstrahl bringen uns Kunde von anderen Himmelskörpern. Man hat bei Meteoriten noch keine Stoffe gefunden, die nicht auch auf unserer Erde vorkommen. Auch bei uns als Hauptbestandteil vulkanischer Gesteine auftretende Mineralien, wie Augite und Olivine, ferner Kohlenstoff und Wasserstoff, ja Kohlenwasserstoffe und bituminöse Substanzen hat man auf Meteoriten gefunden. Auch mit Hülfe der Spektralanalyse hat man eine weitgehende Übereinstimmung zwischen der irdischen und der außerirdischen Materie gefunden. Der Begriff Materie hat also eine weit über die irdischen Grenzen hinausgehende Gültigkeit.

Fragen wir nun nach dem Wesen der Elemente, so müssen wir uns zunächst darüber klar werden, daß das, was wir Element nennen, nicht das chemisch thätige Elementaratom ist, sondern der aus Atomen aufgebaute physikalische Aufbau der Molekel. Verbindet sich eine solche Molekel eines Elementes mit der Molekel eines andern Elementes, so lösen sich beide zunächst in ihre Atome auf, die dann sofort zu Molekeln der neuen

[1] Vergl. „Die relative Häufigkeit der chemischen Elemente" S. 89.

Digitized by Google

Verbindung zusammentreten. Diese Dissociation in die Atome kann durch den Einfluß der Wärme zu einer dauernden werden. Die freien Atome haben ganz andere Eigenschaften wie die Molekeln. Ein wichtiges Argument für diese Anschauung giebt uns die Erscheinung der Allotropie, die z. B. beim Kohlenstoff, beim Phosphor, beim Sauerstoff u. s. w. vorkommt. Zeigt doch die dreiatomige Modifikation des Sauerstoffs, das Ozon, so verschiedene Eigenschaften von dem gewöhnlichen zweiatomigen Sauerstoff, daß man zwei ganz verschiedene Körper vor sich zu haben glaubt, und doch wird durch einfaches Erwärmen die aktive Form sofort in die inaktive übergeführt!

Wärme ist also eines unserer kräftigsten dissociierenden Mittel. Nun herrscht schon auf der Sonne, die doch noch den kühleren Fixsternen zugerechnet wird, eine Temperatur, die wir nicht mehr erreichen können, und welche eine schon fast schrankenlos zu nennende Dissociation bedingt. Dennoch stimmt die Spektralreaktion der Sonne noch mit derjenigen überein, welche irdische Elemente bei mit irdischen Mitteln zu erreichenden Hitzegraden geben. Ein weit einfacheres Spektrum giebt aber schon der Sirius, und bei Nebelflecken deutet das Spektrum nur die Gegenwart von Wasserstoff, von Stickstoff und von einem dritten, unbekannten Elemente an. Diese Beobachtungen führen zu dem Schlusse, daß unsere Elemente aus noch einfacherer Materie bestehen, und daß zwischen ihren Eigenschaften und dem Reifezustand der Erde ein gewisser Zusammenhang besteht. Hierfür spricht das spärliche Auftreten einiger Elemente, das Fehlen vieler in den Meteoriten, die aus dem Gesetze der Periodicität gewonnenen Aufschlüsse und endlich das Auftreten von so vielen verschiedenen Elementen auf der Erde.

6. Die relative Häufigkeit der chemischen Elemente[1].

Frank Wigglesworth Clarke hat in den Chemical News über die relative Häufigkeit der chemischen Elemente die folgenden Betrachtungen angestellt: Unter der Voraussetzung, daß die Zusammensetzung der festen Erdkruste bis zu einer Tiefe von etwa zehn englischen Meilen unter dem Seespiegel dieselbe sei, welche wir an der Oberfläche und in den bisher erforschten Tiefen kennen, ergeben sich als Volumen dieser Kruste einschließlich der kontinentalen Erhebung über dem Seespiegel 1 935 000 000 Kubikmeilen (engl.). Davon werden 302 000 000 durch den Ocean gebildet; die Masse der Atmosphäre ist äquivalent 1 268 000 Kubikmeilen Wassers. Nimmt man die Dichtigkeit der festen Kruste zu 2,5 an, so findet man als prozentuales Verhältnis der bekannten festen Erdkruste und ihrer flüssigen und luftförmigen Hüllen: Atmosphäre 0,03 %; Meerwasser 7,08 %; feste Kruste 92,89 %. Hieraus ergiebt sich, daß der

[1] Referat in den Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft 1890, S. 225.

Digitized by Google

Stickstoff, welcher hauptsächlich in der Atmosphäre vorkommt, nur 0,025 % der oben abgegrenzten Masse ausmachen kann und somit zu den sehr spärlich verbreiteten Elementen gehört. Die Berechnung der mittlern Zusammensetzung der Erdkruste wird möglich durch die Erwägung, daß die plutonischen und kristallinen Gesteine in weiterem Sinne fast gleichartig zusammengesetzt sind. Gegen diese Massen sind die in den Gängen auftretenden Mineralien, die organischen Stoffe, sowie selbst die Wasserläufe und Seen zu vernachlässigende Größen. Aus der so berechneten durchschnittlichen Zusammensetzung der festen Kruste ergiebt sich unter Beiziehung der von Dittmar angegebenen Zusammensetzung des Meerwassers als prozentische Zusammensetzung der äußeren Erdschichten und Hüllen:

	Feste Kruste (93 %).	Ocean (7 %).	Mittel mit Einschluß der Luft.		Feste Kruste (93 %).	Ocean (7 %).	Mittel mit Einschluß der Luft.
Sauerstoff .	47,29	85,79	49,98	Übertrag	99,52	97,83	99,38
Silicium . .	27,21	—	25,30	Kohlenstoff .	0,22	0,002	0,21
Aluminium .	7,81	—	7,26	Chlor . . .	0,01	0,008	0,15
Eisen . . .	5,46	—	5,08	Brom . . .	—	2,07	
Calcium . .	3,77	0,05	3,51	Phosphor .	0,10	—	0,09
Magnesium .	2,68	0,14	2,50	Mangan . .	0,08	—	0,07
Natrium . .	2,36	1,14	2,28	Schwefel . .	0,03	0,09	0,04
Kalium . .	2,40	0,04	2,23	Baryum . .	0,03	—	0,03
Wasserstoff .	0,21	10,67	0,94	Stickstoff . .	—	—	0,02
Titan . . .	0,33	—	0,30	Chrom . .	0,01	—	0,01
Übertrag	99,52	97,83	99,38	Summa	100,00	100,00	100,00

Es sind sonach nur 19 Elemente, welche häufiger und in bemerkenswerten Mengen vertreten sind.

7. Über die Konstitution des Benzols und des Naphthalins.

Ein Vierteljahrhundert ist es her, seitdem Kekulé zuerst seine Benzoltheorie aufgestellt hat, eine Theorie, die in theoretischer wie in praktischer Beziehung von solcher Wichtigkeit ist, daß zur Feier ihres 25jährigen Geburtstages die hervorragendsten Chemiker in Berlin zusammengetroffen sind. Bei dieser Gelegenheit hat v. Baeyer einen Vortrag über die Konstitution des Benzols gehalten, den ich im folgenden kurz wiedergebe.

CH — HC, CH — HC, CH — CH und CH — HC, CH — HC, CH — CH

Von Kekulé vorgeschlagene Benzolformeln.

Kekulé hat in seiner ersten Arbeit über das Benzol, die am 27. Januar 1865 im Bulletin de la société chimique de Paris veröffentlicht ist, die zwei nebenstehenden Formeln aufgestellt. Zu diesen Formeln kamen noch zwei weitere hinzu, nämlich die von Ladenburg aufgestellte Prismenformel und die Claus'sche Diagonalformel. Diese beiden Formeln

Digitized by Google

CH / HC CH / CH / HC CH

Prismenformel.

und

CH / HC CH / HC CH / CH

Diagonalformel.

sind durch v. Baeyers Untersuchungen unwahrscheinlich gemacht worden. Die Prismenformel wurde von ihm in mehrfacher Weise angegriffen. Ich führe hier nur den schlagendsten seiner Beweise an: Die Phtalsäure enthält beide Karboxyle in der Orthostellung. Sie wird zu einer Hexahydrophtalsäure reduziert, die sich genau wie Dimethylbernsteinsäure verhält und wie diese ein Anhydrid bildet, während die Hexahydroisophtalsäure dies nicht thut. Die Hexahydrophtalsäure enthält also die Karboxyle in derselben Stellung wie die Dimethylbernsteinsäure, nämlich in der Orthostellung, während die Prismenformel die Metastellung verlangt. Es existiert ferner eine Tetrahydrophtalsäure, welche sehr leicht in ein Anhydrid übergeht und bei der Oxydation Adipinsäure (s. die linksstehende Formel) liefert. Diesen beiden Bedingungen kann nur eine Säure von der rechtsstehenden Formel genügen.

CH_2 / CH_2 CO_2H / CH_2 CO_2H / CH_2

Adipinsäure.

CH_2 / H_2C $C \cdot CO_2H$ / H_2C $C \cdot CO_2H$ / CH_2

Tetrahydrophtalsäure.

Was die Claussche Diagonalformel anbelangt, so nimmt Claus an, daß bei der Addition von Wasserstoffatomen die diagonalen Bildungen, als die weniger beständigen, gelöst werden. Ein Dihydrobenzol müßte demnach noch zwei Parabindungen enthalten. Da dies nicht der Fall ist, so nimmt Claus an, daß sich der zuerst entstandene Körper in einen mit zwei Doppelbindungen umlagert, im Sinne der nebenstehenden Formeln. Dies widerspricht der Kekuléschen Ansicht, nach der ein Dihydrobenzol der untenstehenden Formel zu erwarten wäre. Die sorgfältigen Untersuchungen v. Baeyers stimmen zu Kekulés Formel.

CH / H_2C CH / HC CH_2 / CH

CH / H_2C CH / HC CH_2 / CH

Dihydrobenzol (Claus).

Nun bleibt nur noch Kekulés Formel übrig. Diese verlangt doppelte Bindungen. Das Benzol verhält sich aber anders als ungesättigte Glieder der Fettreihe. Diese Verschiedenheit ist zu erklären durch den in jedem ringförmigen Gebilde herrschenden Druck, der, nach innen gerichtet, um so größer sein muß, je kleiner der Ring ist. Benzolderivate, die die Gruppe $- CH_2 - CO -$ enthalten, werden dieselbe in $- CH = CH(OH) -$ umlagern, da man annehmen kann, daß die Schwerpunkte zweier doppelt gebundener Kohlenstoffatome näher stehen als die einfach ge-

CH / H_2C CH / H_2C CH / CH

Dihydrobenzol (Kekulé).

Digitized by Google

bundener. Als Beispiel führe ich das symmetrische Trioxybenzol, das Phloroglucin an, dem als Derivat des Malonsäureäthers die Formel eines Triketohexamethylens zukommt, die sich aber infolge des innern Druckes zu der des Trioxybenzols zusammenzieht.

```
       C O                    C (O H)
     /     \                 /      \\
H₂ C         C H₂       H C           C H
   |         |             ||          |
 O C         C O      (O H) C          C (O H)
     \     /                 \       //
      C H₂                     C H
```

Phloroglucin.

Das Benzol ist also ein aus 6 C H-Gruppen gebildeter Ring; wird dessen Zusammenhang durch Addition oder Umlagerung gelockert, so treten nur doppelte Bindungen zu Tage. Die Festigkeit, mit der die Glieder des Benzolrings miteinander verbunden sind, hängt ab von der Stellung und der Natur der Substituenten. Das Verhalten des Benzols entspricht in seinen Verbindungen zwei Grenzzuständen, die durch die nebenstehenden Formeln auszudrücken sind, je nachdem mehr Gewicht auf die vollständig symmetrische Natur und den starken nach innen gerichteten Druck oder auf die doppelten Bindungen gelegt wird.

```
      C                 C
    / ↓ \             //  \
 C→      ←C          C      C
 |        |   und    |      ||
 C→      ←C          C      C
    \ ↑ /             \\  /
      C                 C
```

Am einfachsten ist es, dem fertig gebildeten Benzol die erstere von diesen beiden Formeln beizulegen; doppelte Bindungen sind demgemäß im Benzol selbst nicht vorhanden. Der Kohlenstoff tritt gewissermaßen als dreiwertig auf, indem die vierte Valenz, nach innen gekehrt, durch die vierte Valenz eines andern Kohlenstoffatoms gebunden wird. Durch Einwirkung von Addition oder Substitution wird der Gleichgewichtszustand in diesem „centrischen" Ringe gestört, und diejenigen Valenzen, die sich vorher gegenseitig binden, suchen, freigeworden, nach einer andern Gleichgewichtslage: es entstehen die doppelten Bindungen. Diese centrische Formel, wie auch die Kekulésche Formel mit doppelten Bindungen sind also Specialfälle der ersten Kekuléschen Formel (s. vorstehende Formel), in der die vierte Valenz des Kohlenstoffes überhaupt nicht angedeutet ist.

```
       C H
     /     \
 H C         C H
   |         |
 H C         C H
     \     /
       C H
```

Einen bedeutsamen Ausbau hat die Theorie von der Konstitution des Naphthalins und ähnlicher, mehrere Ringe enthaltender Kohlenwasserstoffe durch die bereits im vorigen Jahrgang dieses Jahrbuches erwähnten Arbeiten von Bamberger erfahren. Das Naphthalin wurde bisher als ein aus zwei aneinandergeschweißten Benzolmolekeln konstituierter Kohlenwasserstoff angesehen. Nach Analogie des Kekuléschen Benzolringes wurde ihm die vorstehende Formel zugeschrieben. Auf Grund der im vorigen Jahrgange citierten Arbeiten stellt Bamberger nun die folgenden Sätze auf:

```
      C H       C H
    //    \   /     \\
 H C        C         C H
   |        ||        |
 H C        C         C H
    \\    /   \     //
      C H       C H
```

Naphtalin.

Digitized by Google

1. Im Naphthalin existieren zwei Kohlenstoffsysteme, welche beide keine Benzolringe sind, von denen aber das eine zu einem solchen dadurch wird, daß das andere System vier Atome Wasserstoff aufnimmt.

2. Dasjenige System im Naphthalin, das vier Wasserstoffatome aufnimmt, übernimmt dadurch die Funktionen einer offenen Kette.

3. Die Wirkung der vierfachen Hydrierung im Naphthalin besteht darin, daß das Reaktionsprodukt sich wie ein Benzolabkömmling mit aliphatischen Seitenketten verhält. Der hydrierte Teil wird zum Träger der aliphatischen, der nicht hydrierte zum Träger der Benzolfunktionen. (Der dritte Satz ist also eine Zusammenfassung der beiden ersten.)

```
    CH      CH
  /    \  /    \
HC\     /C\     /CH
|                 |
HC/     \C/     \CH
  \    /  \    /
    CH      CH
```

Naphthalin (Bamberger).

Bamberger erklärt diese Gesetzmäßigkeiten durch Aufstellung einer der centrischen Benzolformel nachgebildeten (nebenstehenden) Naphthalinformel. Diese Formel ist vollkommen symmetrisch. Sie enthält keinen geschlossenen Benzolkern. In jeder der beiden Hälften halten sich sechs centrische oder, wie Bamberger sagt, „potentielle" Bindungen im Gleichgewicht. Bei der Hydrierung wird nun ein Teil dieser potentiellen Bindungen durch die angelagerten Wasserstoffatome in Anspruch genommen. Dadurch wird der Gleichgewichtszustand gestört, die potentiellen Bindungen werden in „aktuelle" umgewandelt, und es wird die vorher nicht vorhandene ringförmige Verbindung zwischen sechs Kohlenstoffatomen hergestellt, so daß der Benzolkern entsteht, wie diese beiden Formeln zeigen. Die Pfeile zwischen den

```
    CH      CH                      CH      CH2
  / |  \  / |  \                  /    \  /    \
HC\     /C\     /CH            HC\     /C       CH2
|                 |    + 4 H    |                 ↓↑
HC/     \C/     \CH            HC/     \C       CH2
  \    /  \    /                  \    /  \    /
    CH      CH                      CH      CH2
```

beiden mittleren Methylengruppen des hydrierten Ringes sollen andeuten, daß das Tetrahydronaphthalin durchaus dem O-Diäthylbenzol vergleichbar ist.

```
    CH      CH2
  / |  \  /    \
HC\     /C .    CH3
|
HC/     \C      CH3
  \    /  \    /
    CH      CH2
```

O-Diäthylbenzol.

Diese Vorstellungen lassen sich direkt auf das Chinolin übertragen, das zum Pyridin in demselben Verhältnis steht wie das Naphthalin zum Benzol. Selbstverständlich lassen sie sich auch auf kompliziertere ringförmige Verbindungen, wie Phenanthren und Anthracen, ausdehnen. Sie sind jedoch nur für diejenigen Derivate des Naphthalins maßgebend, deren Wasserstoffatome durch einwertige Elemente oder Gruppen vertreten sind. Bei solchen Derivaten, bei denen zweiwertige Atome an ein Kohlenstoffatom gebunden sind, wie bei den Naphthochinonen, ist ein Kern mit doppelten Bindungen anzunehmen.

Digitized by Google

8. Synthesen in der Zuckergruppe.

Es ist in diesem Jahre von der deutschen chemischen Gesellschaft die Einrichtung getroffen worden, daß die hervorragendsten Mitglieder der Gesellschaft aufgefordert werden, über ihre Arbeiten in Berlin Vorträge zu halten, um so die Resultate ihrer Forschungen in klarer und übersichtlicher Form zusammenzustellen. Mehrere solche Vorträge sind bereits gehalten worden; so hat V. Meyer über stereo-chemische Fragen in anziehender und belehrender Weise geredet; v. Baeyer hat sich über die Konstitution des Benzols ausgesprochen; über ein Thema, das für Theorie und Praxis gleiches Interesse hat, hat Emil Fischer dann im Juni gesprochen, nämlich über die neuesten Forschungen auf dem Gebiete der Kohlehydrate. Die mannigfaltigsten Arbeiten auf diesem Gebiete, die sowohl andere Chemiker wie namentlich der Redner selbst in den letzten Jahren veröffentlicht haben, sind so sehr in der chemischen Litteratur zerstreut, daß es selbst für den Fachmann keine ganz geringe Arbeit ist, sich ein zusammenhängendes Bild davon zu verschaffen; es wird daher wohl nicht unangemessen sein, an diesem Orte eine Zusammenfassung des Vortrages zu geben. Die Kohlehydrate, welche unter unseren Nahrungsmitteln die erste Stelle einnehmen, sind wegen der experimentellen Schwierigkeiten, die mit ihrer Erforschung verknüpft sind, bis vor kurzem nur in lückenhafter Weise untersucht worden. Von in der Natur vorkommenden Zuckerarten waren bisher nur vier der Formel $C_6 H_{12} O_6$ bekannt, nämlich Traubenzucker, Fruchtzucker, Galaktose, Sorbinose. Zu diesen trat noch die Arabinose $C_5 H_{10} O_5$ hinzu. Die Konstitution dieser Zuckerarten war bis auf die der Sorbinose schon vor einigen Jahren festgestellt, und zwar müssen Traubenzucker und Galaktose als Aldehyde der Formel

$$CH_2(OH) \cdot CH(OH) \cdot CH(OH) \cdot CH(OH) \cdot CH(OH) \cdot COH$$

aufgefaßt werden, während dem Fruchtzucker die Ketonformel

$$CH_2(OH) \cdot CH(OH) \cdot CH(OH) \cdot CH(OH) \cdot CO \cdot CH_2(OH)$$

zuzuerteilen ist. Bekanntlich lagert sich Blausäure HCN leicht an die den Ketonen und Aldehyden gemeinschaftliche Gruppe $= CO$ an. Die so entstehende Gruppe $= C{<}^{OH}_{CN}$ wird durch Wasseraufnahme in die Gruppe $= C{<}^{OH}_{COOH}$ übergeführt, und so erhält man aus Aldehyden und Ketonen Körper, welche zu gleicher Zeit Säuren und Alkohole sind. Es war diese Reaktion auf die Zucker übertragen, welche die Konstitution derselben bewies. Aus den drei Zuckerarten Traubenzucker, Galaktose und Fruchtzucker wurden drei verschiedene Säuren $C_7 H_{14} O_8$ erhalten, von denen die beiden aus Traubenzucker und Galaktose bei Reduktion normale Heptylsäure $CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH$, Fruchtzucker dagegen Methylbutylessigsäure $CH_3 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot CH_2 \cdot \underset{\displaystyle CH_3}{CH} \cdot COOH$ lieferten.

Digitized by Google

Durch diese Versuche wurden die oben angegebenen Konstitutionsformeln bestätigt, und es wurde für die Arabinose eine ganz ähnliche Konstitution, nämlich $CH_2(OH) \cdot CH(OH) \cdot CH(OH) \cdot CH(OH) \cdot COH$ ermittelt.

Ein zweites zur Erkennung und namentlich zur Isolierung der Kohlehydrate unschätzbares Mittel hat Emil Fischer in dem Phenylhydrazin aufgefunden. Diese Base, der die Formel $C_6H_5 \cdot HN \cdot NH_2$ zukommt, vereinigt sich mit Ketonen und Aldehyden, also auch mit den Zuckern, unter Wasseraustritt zu den sogenannten Hydrazonen. Während aber die Alkohole mit der Base nicht reagieren, werden diejenigen Körper, welche wie die Zuckerarten eine Keton- oder Aldehydgruppe und eine Alkoholgruppe in benachbarter Stelle enthalten [$- CO \cdot CH(OH) -$ oder $COH \cdot CH(OH) -$], durch eine zweite Molekel der Base oxydiert, so daß sie nunmehr die Gruppe $- CO \cdot CO \cdot$ enthalten. Die so entstandenen Diketone oder Ketoaldehyde können bei dieser Reaktion jedoch nicht isoliert werden, sondern reagieren sofort mit zwei Molekeln Phenylhydrazin unter Verlust zweier Molekeln Wasser und bilden nun die unlöslichen „Osazone", welche für uns das beste Mittel zur Abscheidung der Kohlehydrate sind. Durch die verschiedenen Schmelzpunkte der Osazone kann man dann auch die Zuckerarten voneinander unterscheiden. Es gelingt ferner, aus den Osazonen den stickstoffhaltigen Teil wieder herauszutreiben. Durch die Einwirkung von rauchender Salzsäure werden die beiden Phenylhydrazinreste wieder herausgenommen, und man erhält nun Körper, die die Gruppe $- CO \cdot CO \cdot$ enthalten, die sogenannten „Osone". Durch Reduktion der Osone wird die eine CO-Gruppe in die Gruppe $CH(OH)$ verwandelt, und so gelangt man von den Osazonen zu den Zuckern zurück.

Mit Hülfe der Phenylhydrazinreaktion gelingt es nun auch, aus künstlich dargestellten Gemengen von Zuckerarten die reinen Zucker zu isolieren. Zuckerartige Verbindungen sind schon vor geraumer Zeit dargestellt worden. Schon im Jahre 1860 ist ein diesbezüglicher Versuch von Carlet gemacht worden. Derselbe erhielt durch Oxydation des sechswertigen Alkohols Dulcit, eine, alkalische Kupferlösung stark reduzierende, Flüssigkeit. Seitdem sind ähnliche Verbindungen durch Oxydation verschiedener mehrwertiger Alkohole erhalten worden. Als einfachster Fall ist hier das Oxydationsprodukt des Glycerins, der Aldehyd $CH_2(OH) \cdot CH(OH) \cdot COH$ zu erwähnen, den Fischer in Form seines Osazons abgeschieden hat. Wahre Zuckerarten sind durch Kondensation des Formaldehyds oder der polymeren Modifikation des letztern, des Trioxymethylens, erhalten worden. Butlerow und Löw haben so Gemenge von Zuckerarten erhalten, deren wahre Natur erst Fischer mit Hülfe der Phenylhydrazinreaktion erkannt hat. Dieser Chemiker hat als Ausgangsmaterial das Akroleïnbromid $CH_2Br \cdot CHBr \cdot COH$ benutzt, eine Verbindung, die unter der Einwirkung von Barymoxydhydrat zwei Molekeln Bromwasserstoff verliert und in den Zucker $C_6H_{12}O_6$, die sogenannte Akrose, übergeht. Diese Akrose bildet nun den Übergang von den künstlich dargestellten zu den natürlich vorkommenden Kohlehydraten, denn sie ist von dem Traubenzucker

Digitized by Google

nur durch ihre optischen Eigenschaften verschieden. Sie ist die inaktive Form des Frucht- oder Traubenzuckers. Eine jede Zuckerart ist in drei Modifikationen existenzfähig, nämlich als linksdrehend, als rechtsdrehend und als optisch inaktiv. Durch verschiedene Operationen, die zu erklären hier zu weit führen würde, kann die inaktive Modifikation eines Kohlehydrats in die aktiven gespalten werden, oder kann die inaktive aus den aktiven aufgebaut werden. Eine sehr große Reihe von solchen durch die Theorie vorherzusehenden Zuckerarten sind bereits erhalten worden, und ohne Zweifel wird in den nächsten Jahren das Gebäude noch weiter ausgebaut werden. Und nicht bloß in rein theoretischer Beziehung sind diese Forschungen höchst wichtig, sondern auch für den Arzt, den Zoologen und den Botaniker haben diese Forschungen ein sehr bedeutendes Interesse. Ist es doch, wie E. Fischer bemerkt, nicht unmöglich, daß einer der neuen Zucker im Organismus des Diabetikers verbrannt wird; ist es doch vielleicht möglich, im Organismus der Pflanze oder des Pilzes, die man mit einem neuen Zucker ernährt, auch ein neues Eiweiß zu bilden!

9. Erdöl und Erdgas.

Über dies interessante Thema hat Engler auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Bremen einen anziehenden Vortrag gehalten. Die Thatsache, daß brennbare Gase dem Erdboden entströmen, ist schon seit Jahrtausenden bekannt. Der Kultus der Feueranbetung ist wohl darauf zurückzuführen, daß der Begründer dieser Religion, Zarathustra, aus jenen Gegenden nördlich vom Araxes nach Baktrien gekommen ist, die noch heutzutage durch ihren Reichtum an Erdgas bekannt sind. Haben sich doch noch bis in unser Decennium die heiligen Feuer von Baku erhalten, so daß die in Indien noch lebenden Parsen die dortige Gegend als eine Art heiligen Landes betrachten! Heute noch wird auf der Halbinsel Apscheron bei Baku das Gas, das aus größeren oder kleineren Spalten oder durch den porösen Boden an die Oberfläche tritt, zum Brennen von Kalksteinen benützt, indem man über den betreffenden Stellen die Steine zu einem 2—3 m hohen Haufen aufschichtet und das hindurchströmende Gas entzündet. Auch vom Meeresboden aus steigt das Gas in einer solchen Menge an die Oberfläche, daß es angezündet werden kann.

Erdgas und Erdöl bestehen fast ausschließlich aus Kohlenwasserstoffen, und zwar aus denen der Methanreihe. Nur im Öl von Baku kommt eine andere Klasse von Kohlenwasserstoffen, die der Naphthenreihe, vor. Im Erdgas sind die niederen Glieder der Methanreihe, also die mit einer geringen Anzahl von Kohlenstoffatomen, im Erdöl die höheren Glieder enthalten. Außer den Hauptbestandteilen enthält jedes Öl noch als Nebenbestandteile Phenole, organische Säuren und insbesondere asphaltartige Substanzen, Körper, welche Farbe und Geruch des Öles sehr beeinflussen können. Was die natürlichen Lagerstätten des Erdöles anbelangt, so findet es sich nur selten in größeren Hohlräumen, öfter in Spalten und Rissen,

Digitized by Google

am häufigsten aber in den Zwischenräumen von Geröllmassen oder porösen Sandsteinablagerungen. Von der primären Lagerstätte ist es fast immer entweder durch Wasser oder Destillation gehoben oder es ist in tiefere Lagen versickert. Durch diesen Umstand ist die Frage nach der Entstehungsweise des Erdöles sehr erschwert, da uns die Anhaltspunkte fehlen, die wir andernfalls aus der Umgebung des Erdöles auf die Stoffe ziehen könnten, aus denen es sich gebildet hat.

Es sind insbesondere drei Theorien, die man über die Bildungsweise des Erdöles aufgestellt hat: die Bildung aus unorganischen Stoffen, diejenige aus pflanzlichen und diejenige aus tierischen Resten.

Die erste, schon von Alexander von Humboldt angeregte, insbesondere von Mendelejeff genauer präcisierte Hypothese nimmt an, daß Wasser von der Erdoberfläche durch Risse nach innen tritt, hier mit dem feurigflüssigen, teilweise aus kohlenstoffhaltigem Eisen bestehenden Kern des Erdinnern zusammentrifft und mit diesem die Kohlenwasserstoffe des Erdöles bildet, die sich dann in den kühleren Schichten zu den Öllagern kondensieren. Gegen diese Hypothese, die vom chemischen Standpunkt aus zulässig ist, sprechen mehrere Gründe. Es ist zunächst auffallend, daß Erdöl und überhaupt Bitumen in alten geologischen Formationen ohne Lebewesen sich nicht findet, und ferner, daß das Auftreten brennbarer Gase in vulkanischen Ausbrüchen zu den Seltenheiten gehört. Auch der Gehalt des rohen Erdöles an unorganischen Beimengungen, namentlich an Metallen und Silicium, hat keine Beweiskraft, da sich nachgewiesenermaßen Metalle in Verbindung mit den durch Oxydation des Erdöles gebildeten Säuren in dem Erdöl lösen können.

Weit größere Wahrscheinlichkeit hat die Bildung des Erdöles aus den in großen Lagern vorkommenden pflanzlichen und tierischen Resten, welche unter dem Einfluß von Wärme oder Druck wohl Erdöl bilden können. Unzweifelhaft ist ein Teil des Erdöles aus pflanzlichen Resten entstanden; daß derselbe aber ein sehr großer ist, wird durch den Umstand unwahrscheinlich gemacht, daß gerade bei den bedeutendsten Öllagern in Nordamerika, bei Baku, in Galizien, in Rumänien u. s. w. große Kohlenablagerungen nicht zu finden sind, obwohl die Bildung von Kohlenwasserstoffen aus der Holzfaser durch den Einfluß von Druck und Hitze unmöglich ohne bedeutende Ablagerung von Kohle hätte stattfinden können.

Für die Entstehung des Erdöles aus Tierresten sprechen dagegen wichtige Gründe. Ungeheure Ablagerungen von Muschelkalk, von Fischresten &c. kommen auf der Erde vor; in Gemeinschaft mit dem Erdöl kommt überall Wasser vor, das sich durch ganz besonders hohen Salzgehalt auszeichnet. Man hat das Auftreten von Erdöl in den Muschelschalen des Muschelkalkes, in Korallen, in vielen Schiefern beobachtet. Bei letzteren hat man immer bedeutende Mengen tierischer Reste, selten aber pflanzliche Reste nachgewiesen. Man kann sich die Bildung von Kohlenwasserstoffen aus tierischen Resten so vorstellen, daß die Leiber von Tieren an bestimmten Stellen im Meere zusammengeschwemmt, mit Kalk und Thonschlamm überdeckt wurden, um mit diesem eine sedimentäre Schicht zu bilden. Wurde

Digitized by Google

der Druck stärker, oder erhöhte sich die Temperatur, so konnte sich das Erdöl bilden. Das Fehlen von Ammoniak oder von stickstoffhaltigen organischen Basen kann auf folgende Weise erklärt werden. Die Tiere bestehen in der Hauptsache aus einem fleischigen stickstoffhaltigen Teil und aus stickstofffreiem Fett. Das stickstoffhaltige Fleisch verfault schnell und zersetzt sich in Teile, die vom Wasser rasch aufgenommen und fortgeführt werden, das Fett bleibt zurück und wird erst später in Erdöl verwandelt. Ein Beweis hierfür ist das Auftreten des Leichenwachses und das Vorkommen von Fett 5000 m unter dem Meeresspiegel, dem Leichenwachse eines gewaltigen submarinen Tierlebens.

Auch auf chemischem Wege kann man aus dem Fett ein dem Erdöl sehr ähnliches Produkt erhalten. Engler hat schon im Jahre 1888 dahin zielende Versuche unternommen. Er hat nämlich Thran und andere Fette bei einem Überdruck von 5—10 Atmosphären bei einer 350° nicht übersteigenden Temperatur destilliert und hat dabei fast in der theoretisch möglichen Menge Kohlenwasserstoffe erhalten. Diese sind zum Teil gasförmig, zum Teil flüssig. Die ersteren bestehen größtenteils aus Methan; die höheren Homologen des Methans sind ebenfalls vertreten; dagegen unterscheiden sich die so erhaltenen gasförmigen Kohlenwasserstoffe von den natürlich vorkommenden Erdgasen durch ihren hohen Gehalt an Olefinen. Aus den flüssigen Kohlenwasserstoffen kann man durch fraktionierte Destillation ein Öl abscheiden, das die gleichen Eigenschaften wie das Petroleum des Handels besitzt und aus denselben Lampen gebrannt werden kann.

Die Mitteilungen Englers über das Vorkommen, die Verarbeitung und die Verwendung des Erdgases und des Erdöls muß ich hier des beschränkten Raumes wegen übergehen. Die Frage, ob die großartigen bis jetzt entdeckten Petroleumquellen unerschöpflich seien, muß leider verneint werden. Im Gegenteil werden wohl bei dem enormen Konsum die jetzt bekannten Lagerstätten in einer absehbaren Zahl von Jahren ausgebeutet sein. So hat Professor Orton von der Staatsuniversität Ohio berechnet, daß der Gasvorrat bei Fortsetzung des derzeitigen Verbrauchs in ungefähr neun Jahren erschöpft sein werde. Wenn nun auch anzunehmen ist, daß noch neue Lager entdeckt werden, und daß auch in der Natur Neubildungen vorkommen, so muß man doch in Rücksicht auf unsere nun einmal angewöhnten Bedürfnisse schon jetzt für einen Ersatz des Petroleums sorgen. In der That giebt es auch in Schottland und Deutschland eine bedeutende Industrie, die sich damit befaßt, aus bituminösen Schiefern und gewissen Kohlearten neben Paraffin ein dem Petroleum sehr ähnliches Produkt, das Solaröl, zu gewinnen.

10. Neuerung in der Glasfabrikation.

In der Glasfabrikation ist nach den Berichten des englischen Konsuls Monaghan in Mannheim eine Verbesserung eingetreten, die möglicherweise eine vollkommene Revolution in den Fabrikationsmethoden hervor-

Digitized by Google

rufen wird. Früher wurden Glasscheiben und -tafeln hergestellt, indem große hohle Cylinder geblasen wurden, die nachher geschnitten und gepreßt wurden. Der für die Arbeiter ebenso mühsame wie ungesunde Blasprozeß soll in Zukunft ganz vermieden werden. Der Glasfabrikant Simon hat einen Prozeß erfunden, nach dem das zähe Glas durch Rollen gewalzt wird, um so flach und glatt gemacht werden zu können, und zwar in jeder beliebigen Länge und Breite. Das so hergestellte Glas ist sowohl sehr homogen wie auch fest, zäh und klar; seine Oberfläche besitzt einen Glanz, der an den des besten geschnittenen Glases erinnert. Der Hauptteil des neuen Systems besteht in dem Gebrauche von hohlen Metallwalzen von besonderer Form, die von innen her mit Dampf oder Gas geheizt werden können. Diese Walzen nehmen das flüssige Glas direkt aus den Schmelzgefäßen heraus und dehnen es in große Tafeln aus. Damit das Glas nicht an den Walzen haften bleibt, sind diese mit einem dünnen Mantel von Kohlenstaub, Öl und Wachs überzogen. Bedenkt man, wie sehr die Nachfrage nach Tafelglas zugenommen hat, und wie sehr bisher die Produktion die Kräfte und die Gesundheit der Arbeiter angriff, so muß man die Wichtigkeit der neuen Entdeckung sehr anerkennen, die den Verkaufspreis ebenso wie die Herstellungskosten sehr herabdrücken wird.

11. Über Sprenggelatine und andere Sprengstoffe.

Im Jahre 1875 nahm Nobel sein Patent zur Darstellung von Sprenggelatine. Da dasselbe eine Gültigkeit von nur 14 Jahren besaß, ist die Fabrikation dieses Sprengstoffes jetzt freigegeben; indessen dürfte es wohl wegen der mit der Fabrikation verbundenen Schwierigkeiten noch einige Zeit dauern, ehe dieselbe von anderer Seite aufgenommen wird. Sprenggelatine ist eine Lösung von Nitrocellulose in Nitroglycerin von wechselndem Prozentsatz (gewöhnlich 7—8% Nitrocellulose und 92—93% Nitroglycerin). Je nach dem Gehalt an Nitrocellulose ist der Sprengstoff mehr oder weniger hart. Die angewandte Nitrocellulose ist nicht Schießbaumwolle (Trinitrocellulose), sondern das in einem Gemisch von Alkohol und Äther und in Nitroglycerin lösliche Kollodium (ein Gemenge von Mono- und Dinitrocellulose). Sprenggelatine ist ein gelber, halb durchsichtiger, elastischer Körper vom specifischen Gewicht 1,55. Vor dem Dynamit zeichnet sie sich durch ihre um 50% größere Explosionsfähigkeit und ihre Unlöslichkeit in Wasser aus. Will man die Explosionskraft vermindern, so vermischt man mit einer dünnen Gelatine aus 95 Teilen Nitroglycerin und 5 Teilen Nitrocellulose ein Gemisch von Sägespänen und Salpeter. Alle derartige Gemische, die mit verschiedenen Namen bezeichnet werden, sind schwächer als Sprenggelatine. Ich führe zwei solche Gemische hier an: Gelatinedynamit ist ein Gemisch von 80% dünner Gelatine mit 16% Kaliumnitrat und 4% Sägespänen. Ein anderes besteht aus 60% dünner Gelatine mit 32% Kaliumnitrat und 8% Sägespänen. Der Zweck dieser schwächeren Gemische ist der, bei Gestein-

Digitized by Google

sprengungen größere Blöcke zu erhalten, als bei dem Gebrauch von reiner Gelatine möglich wäre. So leicht es auch anfangs erscheint, eine große Menge solcher Sprengstoffe von verschiedener Kraft durch Mischen geeigneter Stoffe zu erhalten, so wird es doch durch einen Umstand wesentlich erschwert. In der Sprenggelatine ist nämlich das Verhältnis von Kohlenstoff und Wasserstoff zu Sauerstoff so berechnet, daß vollkommene Verbrennung der beiden erstgenannten Elemente zu Wasser und Kohlendioxyd erfolgt. Beim Mischen mit anderen Ingredienzien muß man nun genau darauf Rücksicht nehmen, daß auch diese gerade genug Sauerstoff zur eigenen Oxydation enthalten, will man nicht einen großen Verlust an Energie erleiden.

Auch bei der Bereitung des rauchlosen Pulvers ist die vollständige Verbrennung die Hauptsache. Ist doch eben der Rauch nichts anderes als feine Partikelchen unverbrannter Kohle. Ein wirklich rauchloses Pulver ist auch das stärkste Pulver; denn die bei der vollkommenen Verbrennung entwickelte Hitze ist die größtmögliche, folglich wird auch die Expansion der Gase die größte sein. Ein solches Pulver wird aus Sprenggelatine durch Vermischen mit gewöhnlicher Schießbaumwolle oder mit Kollodium erhalten. Dies ist der von Nobel patentierte Ballistit, der aus 50 % Nitroglycerin und 50 % Schießbaumwolle besteht. Ballistit ist kein „Pulver“, sondern eine dem Gummi elasticum ähnliche, in Würfel, Stangen ꝛc. geformte Masse. Es verbrennt langsam mit gelber Farbe, im geschlossenen Raume langsamer als Schießpulver.

Das in der englischen Armee und Marine eingeführte rauchlose Pulver, Cordit, welches von Abel und Dewar patentiert ist, besteht aus Nitroglycerin und Schießbaumwolle mit anderen Ingredienzien oder ohne solche; die Mischung wird durch den Gebrauch von Aceton erleichert. Es wird am besten in der Form von Fäden dargestellt, die man zu Patronen jeder Größe aufwickeln kann. Dies Pulver soll einem Geschoß aus einem gezogenen Laufe eine Anfangsgeschwindigkeit von 2000 Fuß (englisch) in der Sekunde verleihen, während der Druck im Innern des Laufes geringer sein soll als bei der Anwendung gewöhnlichen Pulvers; vor diesem soll es sich auch durch seine Unempfindlichkeit gegen Nässe auszeichnen.

In der nebenstehenden Tabelle gebe ich eine Vergleichung der Explosionskraft einiger der bekannten Sprengstoffe, die mit Hülfe eines frei schwingenden Mörsers von bekanntem Gewichte durch Messung seines Schwingungswinkels erhalten sind. Es wurden immer 10 g Sprengstoff angewandt, die mit ½ g eines Gemisches von Kaliumchlorat und Knallquecksilber entzündet wurden.

12. Die Selbstentzündung der Kohle[1].

Im Jahre 1875 hat in England eine Kommission getagt, die über die durch die Selbstentzündlichkeit der Kohle hervorgerufene Gefahr beriet und auch zu sehr wertvollen Schlüssen über die Zweckmäßigkeit der Beladung

[1] Von Vivian B. Lewes.

Digitized by Google

UNIV. OF CALIFORNIA

Name des Sprengstoffs.	Ingredienzien.	%	Energie in Fußpfunden.
1. Dynamit	Kieselguhr	25	920
	Nitroglycerin	75	
2. Sprenggelatine	Nitroglycerin	92	1410
	Nitrocellulose	8	
3. Nitroglycerin	Nitroglycerin	100	1266
4. Gelatinedynamit	Sprenggelatine	80	1213
	Salpeter	14	
	Sägespäne	6	
5. Quecksilberfulminat	Quecksilberfulminat	100	327
6. Sekurit	Ammoniumnitrat	82,64	970
	Dinitrobenzol	17,36	
7. Roburit	Ammoniumnitrat	82,0	950
	Dinitrobenzol	16,7	
	Feuchtigkeit	1,3	
8. Pulver, gew.	—	—	335—362
9. Pulver für Kanonen	—	—	440
10. Tonit	Schießbaumwolle	50,20	820
	Barytumnitrat	47,40	
	Soda	0,72	
	Feuchtigkeit	1,54	
11. Potentit	Schießbaumwolle	59,6	840
	Kaliumnitrat	36,8	
	Feuchtigkeit	2,75	
12. Ammoniakpulver	Ammoniumnitrat	91,28	790
	Sägespäne	5,72	
	Schwefel	3,00	

der Schiffe mit Kohlen kam. Trotzdem sind von 1875—1883 nicht weniger als 57 mit Kohlen beladene Schiffe durch die Entzündung der Kohlen zu Grunde gegangen; von den sonst noch verschwundenen 328 Schiffen werden wohl auch noch viele auf dieselbe Weise verloren gegangen sein.

Kohle enthält als Verunreinigungen außer Kohlenwasserstoffen Gips, Kieselsäure, Thonerde und Pyrit. Von diesen Bestandteilen können als Wärme erzeugend in Betracht kommen die Kohle selbst, die Kohlenwasserstoffe und der Pyrit.

Die Kohle selbst ist namentlich im lufttrockenen Zustande fähig, Sauerstoff zu absorbieren, und zwar je nach ihrer Qualität $1^1/_4$—3 mal ihr eigenes Volum. Die Absorption ist sehr von der Temperatur abhängig.

Die in allen Kohlen in wechselnder Quantität enthaltenen Kohlenwasserstoffe können durch diesen kondensierten Sauerstoff oxydiert werden, indem sie zu Kohlendioxyd und Wasser verbrannt werden. Hierdurch wird Wärme erzeugt, und mit der steigenden Wärme wird auch die Reaktion lebhafter. Findet dieser Vorgang im Innern eines Kohlenhaufens statt, so kann, da solche Kohle kein guter Wärmeleiter ist, eine solche Temperatur eintreten, daß der ganze Kohlenhaufen sich entzündet.

Was die Wirkung des Pyrits angeht, so hat man lange Zeit ge-

Digitized by Google

TO VIMU
AMMOHLIAO

glaubt, daß durch seine Oxydation die zur Selbstentzündung der Kohle notwendige Temperatur hervorgebracht werden könne. Bedenkt man jedoch, daß gerade einige Kohlensorten, die nur 0,8—1,25 % Pyrit enthalten, am geneigtesten sind, sich selbst zu entzünden, so sieht man leicht das Unmögliche dieser Ansicht ein. In 100 Pfund solcher Kohle würde aller Pyrit, selbst unter den günstigsten Umständen, nur eine Temperaturerhöhung von ungefähr 100° hervorbringen, während Kohle sich je nach der Qualität bei 370—477° entzündet. Dadurch mag jedoch der Pyritgehalt die Entzündlichkeit steigern, daß er bei seiner Oxydation Volumvergrößerung erfährt, die Kohlenstücke zersprengt und so deren absorbierende Oberfläche vergrößert. Auch der freiwerdende Schwefel aus dem Pyrit mag die Gefahr vergrößern.

Die Vorgänge, die zur Selbstentzündung führen, sind also die folgenden: Die Kohle, die frisch aus dem Schacht kommt, wird in Haufen der Einwirkung der Luft ausgesetzt und absorbiert Sauerstoff; sie wird sich aber nicht merklich erhitzen, da die Stücke groß sind und die durchstreichende Luft sie kühl hält. Auf dem Transport jedoch und namentlich beim Einladen ins Schiff wird sie stark verkleinert. Namentlich bei letzterem Prozesse wird unterhalb der Luken eine dicke Lage von Kohlenpulver entstehen, und an dieser Stelle brechen auch immer die Feuer aus. Die Wahrscheinlichkeit der Selbstentzündung hängt ab: 1. von dem Tonnengewicht der Ladung, 2. von der Länge der Reise, 3. von der Art der Kohle, 4. von der Größe der Kohlenstücke, 5. von dem Gehalt an Feuchtigkeit, 6. von der Ventilation, 7. von der durch die Maschinen des Schiffes erzeugten Wärme.

Als Vorsichtsmaßregeln bei der Verladung von Kohlenschiffen empfiehlt Lewes demnach: Einladen der Kohlen in möglichst großen Stücken. Die Kohlen müssen mindestens einen Monat lang an der Luft gelagert haben und dürfen nicht mehr wie 3 % Feuchtigkeit enthalten. Die Kohlenräume müssen gut verschlossen sein, und zwar ist jeder Raum nur mit einem zwei Zoll weiten Ventilationsrohr versehen, das zwölf Fuß hoch am nächsten Mast emporgeführt wird. In die Kohlenmasse selbst sind in gleichmäßigen Zwischenräumen eiserne Röhren, die am unteren Ende geschlossen sind, hineinzuschrauben. In jeder Röhre befindet sich ein elektrisches Alarmthermometer, das auf eine bestimmte Temperatur gestellt ist und, wenn diese überschritten ist, zu läuten beginnt. Um die Entzündung unmöglich zu machen, schlägt Lewes vor, eiserne Flaschen, die mit komprimierter Kohlensäure gefüllt sind, in der Ladung zu verteilen. An der Mündung sind diese Flaschen mit einer Legierung verschlossen, die bei ungefähr 93° schmilzt. Erreicht die Temperatur der Kohle diese Höhe, so wird die Flasche geöffnet. Unter dem bei dieser Temperatur bedeutenden Druck ergießt sich der ganze Inhalt der Flasche in die Kohlen und erzeugt eine große Abkühlungszone. Das Kohlendioxyd wird nur zum kleinen Teil durch die Ventilationsröhre entweichen. Die nach so starker Erhitzung plötzlich abgekühlte Kohle nimmt jetzt sehr bedeutende Mengen von Kohlendioxyd auf und wird so mit diesem Gase gesättigt, daß an eine zweite Entzündung nicht zu denken ist. Da für acht Tonnen Kohle eine Kohlen-

Digitized by Google

säureflasche von 1 Fuß Länge und 3 Zoll Weite vollkommen genügend ist, kann man leicht die nötige Menge von Flaschen im Kohlenraume, namentlich in der Nähe der Thermometer, verteilen.

13. Nahrungs- und Genußmittel.

Über den Einfluß verschiedener Fruchtfermente (Enzyme) auf das Bouquet gegorener Getränke und über die Herstellung eines Ciders aus Gerste. Jacquemin hat schon vor zwei Jahren darauf hingewiesen, daß, da nach Pasteur das Bouquet alkoholischer Getränke von einem bei der Herstellung gebrauchten Specialenzyme herrührt, sich Gerstenweine auf diese Art verbessern lassen. Er hat gezeigt, daß Gerstenweine, die mit den den Trauben von Beaune, Chablis und Reichenweier (im Elsaß) eigentümlichen Enzymen bereitet sind, das den Weinen dieser Gegenden eigentümliche Bouquet besitzen. Quénot in Nancy hat auf dieselbe Weise Rosinenwein dargestellt, der durch den Geschmack nicht von den Elsässer Weinen und dem Wein von Chablis zu unterscheiden ist.

Diese Versuche sind jetzt in großem Maßstabe wiederholt worden. Im Herbst 1889 benützte Jacquemin Enzyme von Ay in der Champagne, von Beaune, Chablis und Barsac bei der Fabrikation von Gerstenwein. Jedes Experiment wurde mit 60 hl Most in einer deutschen Gerstenweinfabrik angestellt. Die Resultate zeigten, wie gut das Bouquet eines jeden Fermentes zum Vorschein kam. Nach Pasteur muß eine jede Kultur, um ihre Eigenschaften zu behalten, mit einer zehnprozentigen Zuckerlösung in einen inaktiven Zustand versetzt werden; diese wird erneuert, bis die Gärung aufhört. Das Ferment wird wieder aktiv, sobald es in einen Most gebracht wird, der die zu seiner Ernährung nötigen Elemente enthält, z. B. in Gerstenmost. In der Periode, welche dem inaktiven Zustande vorangeht, also so lange, als das Enzym noch auf die Zuckerlösung einwirkt, wird das Bouquet noch entwickelt. Obwohl die dekantierte Zuckerlösung nur sehr wenig Alkohol enthält, schmeckt sie doch vorzüglich, indem in ihr das Bouquet noch mehr wie im Wein selbst hervortritt.

Die Entdeckung kann in zweierlei Weise praktisch verwendet werden: 1. Besondere Liqueure können hergestellt werden, indem man Alkohol zu den Enzymlösungen vorzüglicher Weinsorten in Zucker hinzufügt. 2. Diese Zuckerlösungen können von Weinproduzenten dem Moste neuer Weine hinzugefügt werden, um mit deren eigenen Enzymen ein neues Bouquet zu bilden.

Im Januar 1890 hat Jacquemin aus dem Bodensatze eines Apfelweines aus der Picardie ein Apfelenzym isoliert. Dies Apfelenzym wurde nach gehöriger Reinigung gebraucht, um 50 l eines Gerstenmostes zu gären; ein Zusatz von 3 % Citronensäure sollte die Mitwirkung nicht erwünschter Enzyme verhindern. Das Experiment verlief günstig, und das gegorene Produkt hatte den eigentümlichen Apfelweingeschmack. Das neue Getränk enthält 50—70 g feste Bestandteile auf den Liter, ist also voller als gewöhnlicher Apfelwein. Es enthält 5,5—6,5 % Alkohol. Da es nahr-

Digitized by Google

hafter ist als Apfelwein, wird es denselben wohl ersetzen, wenigstens in den Jahren, wo die Apfelernte unergiebig war.

Saké. Ikuta giebt uns in der Chemikerzeitung einen interessanten Bericht über das japanesische Getränk Saké. Dies Getränk wird durch Gärung aus Reis gewonnen; da während der Sommermonate die Gärung nicht gehörig reguliert werden kann, wird es nur in der Zeit von September bis Februar dargestellt. Es ist eine angenehm schmeckende, leichtgelbe Flüssigkeit vom specifischen Gewicht 0,99, riecht nach Alkohol und enthält im Durchschnitt ungefähr 15 % Alkohol. Die Fabrikation zerfällt in drei Stadien:

1. Bereitung von „Koji". Der beste Reis wird mit genügend Wasser, um ihn weich zu machen, in einem eisernen Kessel gekocht. Nach dem Abkühlen wird er in den „Koji-Raum" gebracht, dessen Wände von innen mit Stroh, von außen mit Erde bedeckt sind, um die Temperatur hoch genug zu halten. Der Reis wird mit einer bei einer frühern Gärung gewonnenen Hefe (moyaschi) gemischt und bleibt zwei Tage lang in dem Raume; nach dieser Zeit ist die meiste Stärke in Dextrose verwandelt; das Produkt heißt jetzt Koji.

2. Bereitung von „Motoh". Koji, frisch gekochter Reis und Wasser werden in hölzernen Wannen zu einem dünnen Teig angerührt. Hölzerne Gefäße mit warmem Wasser werden täglich in diese Flüssigkeit gelegt; nach 1—2 Tagen beginnt eine schäumende Gärung, die man 30—40 Tage lang fortdauern läßt; die Temperatur steigt dabei auf 37 °. Nach dieser Operation enthält die Flüssigkeit 10 % Alkohol und heißt Motoh.

3. Frisch gekochter Reis, Koji und Motoh werden mit wenig Wasser angemischt. Die Mischung gärt etwas, aber ohne merkliche Temperaturerhöhung. Sobald sich kein Schaum mehr auf der Oberfläche bildet, d. h. nach 8—10 Tagen, ist die Operation beendet. Die gegorene Flüssigkeit wird durch Wollsäcke filtriert, in Fässer gefüllt und bis zur Klärung stehen gelassen. Sie wird dann in eisernen Gefäßen auf 44 ° erhitzt und in Fäßer gefüllt. Der Rückstand in den Wollsäcken wird seit unvordenklichen Zeiten in Japan zur Essigsäurefabrikation benützt.

Die Fabrikation von Parfümerien in Nizza. Aus dem Konsularbericht des englischen Konsuls in Nizza entnehme ich folgendes:

Die Kunst, aus Blumen Parfümerien darzustellen, ist in der Gegend von Nizza sehr verbreitet, kann aber nur durch lange Übung gelernt werden, da das Mischen der Essenzen im richtigen Verhältnis sehr wichtig ist. Die Essenzen werden zunächst vermittelst Destillation isoliert. Dies geschieht in einer großen kupfernen Retorte, die zu zwei Drittel mit Wasser gefüllt wird. Nachdem die Blumen eingetragen sind, wird die Retorte mit dem luftdicht anschließenden Kühlgefäß, einer in fließendem Wasser befindlichen Kupferschlange, verbunden und erhitzt. Mit dem Dampf geht die ölige Essenz über, die in einem Glasgefäß gesammelt wird. Das in der Retorte zurückbleibende duftende Wasser wird als Rosenwasser, Orangenblütenwasser rc.

Digitized by Google

verkauft. Die folgende Tabelle zeigt die Ausbeute an Öl aus den verschiedenen Blüten:

Orangenblüten	1000 kg Blüten	1 kg Essenz
Rose	25000 „ „	1 „ „
Geranium	1000 „ „	1 „ „
Münze	1000 „ „	0,75 „ „
Orangenblatt (bitter) . .	1000 „ „	1 „ „
Lavendel	100 „ „	0,5 „ „
Eukalyptus	100 „ „	0,5 „ „

Die so erhaltenen Essenzen, mit Alkohol verdünnt, bilden die Basis von Eau de Cologne, Lavendelwasser, Toiletteessig 2c. Manche Blumen bilden keine flüchtige Essenz. Diese werden auf zwei verschiedene Methoden extrahiert, die man als die kalte und die warme bezeichnen kann. Die erstere wird besonders bei Akazien, Veilchen, Jasmin 2c. gebraucht. Frisch gesammelte Blumen werden auf eine 1/4 Zoll dicke Specklage ausgebreitet, die auf einer ungefähr vier Quadratfuß großen, mit einem hölzernen Rahmen eingefaßten Glasplatte liegt. Solche Glasplatten, oft 40—50 an der Zahl, werden aufeinander gelegt und so je nach den Umständen 12, 18 oder 24 Stunden gelassen. Nach Ablauf dieser Zeit werden frische Blumen aufgelegt, und dieser Prozeß wird so oft wiederholt, bis der Speck hinlänglich mit dem Parfüm getränkt ist. So muß Jasmin ungefähr 50 mal erneuert werden, Veilchen 30 mal, andere Blumen weniger oft. Das imprägnierte Fett kann zur weitern Verarbeitung in luftdichten Zinngefäßen verwendet werden.

Bei dem warmen Prozeß werden 20 kg Fett und 5 kg Blumen in einem kupfernen Gefäß unter beständigem Umrühren allmählich erwärmt und 10 Minuten lang gekocht. Nach dem Abkühlen werden wieder 5 kg Blumen hinzugefügt, und dies wird wiederholt, bis das Fett genügend imprägniert ist. Die heiße Flüssigkeit wird dann durch ein Metallsieb geschüttet, und der fettige Blumenrückstand wird mittels hydraulischer Pressen ausgedrückt. Auf diese beiden Weisen werden die Pomaden des Handels gewonnen. Aus den Pomaden werden durch Weingeist die Essenzen ausgezogen, durch deren Vermischen miteinander und mit den konzentrierten Ölen die zahlreichen Parfümerien erhalten werden.

14. Geheimmittel[1].

Sanitas-Antisepsis Lozenges, ein neues Präparat der Sanitas-Kompagnie in London, soll pro Stück 5% Kampher enthalten.

Senckenbergs Migrainepastillen enthalten in je einer Pastille 0,3 g Antipyrin, 0,05 g Antifebrin, 0,05 g Rhabarber, 0,02 g Lackmus und 0,03 g Chinarinde.

[1] Aus der Vierteljahrsschrift über die Fortschritte auf dem Gebiete der Nahrungs- und Genußmittel.

Digitized by Google

Illodin. Nach einer Bekanntmachung des Karlsruher Ortsgesundheitsrates wird unter der Bezeichnung „Illodin“ ein Salicylsäuremundwasser auch als Mittel gegen Diphteritis in den Handel gebracht.

Febriline, eine Anreibung von kristallisiertem Chinidin in Citronensirup.

Spirone, ein angeblich aus England stammendes Mittel gegen Lungenschwindsucht, besteht nach P. Lehmann aus Chloroform, Glycerin, Jodkalium und einem noch nicht näher bestimmten Riechstoffe.

Marienzeller Magentropfen. Je 1,75 Teile Zimmet, Kassia, Fenchel, Koriander, Pimpinellenwurzel, Myrrhen, Sandelholz, Kalmus, Kurkuma, Enzian, Rhabarber, ferner 15 Teile Aloë werden mit 750 Gewichtsteilen 50prozentigem Weingeist acht Tage maceriert, dann ausgepreßt und filtriert.

Turlingtons Lebensbalsam (Beaume de Commandeur, Wades Balsam, Iriams Balsam, Jesuitentropfen). 4 Liter Weingeist, 355 g Benzoë, 115 g Styrax liquid., 25 g Aloë, 55 g Peruanischen Balsam, 25 g Myrrhen, 15 g Angelikawurzel, 115 g Tolubalsam, 115 g Extract. liquiritiae digeriere man zehn Tage hindurch und filtriere.

Pain-Expeller. Nach einer Vorschrift von Zahradnik werden je 5 g Pfeffermünz- und Krausemünzblätter, 50 g Seifenspiritus, 25 g Salmiakgeist, 25 g Kampher, 40 g Früchte von Capsicum annuum (Spanischer Pfeffer), je 1 g Nelken-, Citronen-, Lavendel-, Pomeranzenschalen-, Zimmet-, Macis-, Serpyllum-, Thymian- und Rosmarin-Öl mit 300 g 95prozentigem Spiritus und 100 g Wasser gemischt, digeriert und filtriert.

Thee für Lungenkranke. Ein Thee, der in Meran an Kurgäste verkauft wird, besteht nach A. Gawalowski aus: Hb. centaurii, equiseti minoris, polygal. amar. c. radice, pulegii, Flor cyani, millefolii papav. rhoados., verbasci, Fol. pulmonariae, salviae, myrtilli, verbasci, Rad. althaeae, Fruct. myrtilli, Lichen. pulmonar., Lign. santali. Ein zweiter Thee besteht aus Rad. helenii.

Schnupfpulver gegen Nervenschwäche. Das von Richard Schulz in Leipzig angepriesene Mittel besteht aus gewöhnlichem, mit etwas Bergamottöl parfümiertem Schnupftabak.

Vapo-Cresoline. Das Geheimmittel stellt nach H. Brunner eine rötlichbraune, stark nach Phenol riechende Flüssigkeit dar, von dem 1—2 Theelöffel voll auf einem beigegebenen Tellerchen erwärmt und dann eingeatmet werden sollen. Die Untersuchung des gegen Diphteritis, Bronchitis, Asthma u. s. w. empfohlenen Mittels ergab das Vorhandensein einer wässerigen, rotgefärbten Lösung von Karbolsäure.

Netschs Bräunetinktur soll zur Einreibung des Kehlkopfes bei Bräune dienen, besteht aus 3 Teilen Nelkenöl und 1 Teil Kreosot.

Beruhigungsmittel für zahnende Kinder. Nach einer Bekanntmachung des Ortsgesundheitsrates in Karlsruhe empfiehlt M. Schack Kräutersäckchen aus der Niederlage von C. Hoffmann in Berlin, welche

Digitized by Google

die Kinder beim Zahnen auf der Herzgrube tragen sollen. Das kleine Säckchen aus farbigem Stoff enthält etwa 2 g eines aromatischen Pflanzenpulvers, hauptsächlich Steinklee.

Das Mittel von Heinrich Retzlaff in Dresden gegen Trunksucht ist Enzianpulver.

Phönix-Geist wird von R. Altstädter in Pest als Universalmittel gegen die verschiedenartigsten Krankheiten angepriesen; es handelt sich um einen gewöhnlichen mit Zimmet- und Enziantinktur versetzten Branntwein.

Mittel gegen Epilepsie von Dr. Stark in Liebau. Ein Gemisch von Baldrianwurzel und Arnikablüten.

Krampfpulver (Antispasmodium) von Dr. Stark in Liebau. Pulverisierte Baldrianwurzel und Zucker.

Hygieapräparate empfiehlt der Schneider R. Remmé in Wiesbaden. Sie bestehen in einer Kochsalzlösung in Branntwein.

Heilmittel gegen Diphteritis vertreibt der Schuldiener A. Noortwyk in Berlin. Das Mittel besteht im wesentlichen aus Spiritus, Birkentheer und Kreosot.

Feuerlöschpulver; es bestand nach einer Untersuchung von Goldmann aus 40% Natriumchlorid, 40% Natriumkarbonat und 20% Aluminiumhydroxyd.

15. Kleine Mitteilungen.

Rhombischer Schwefel aus Schwefelwasserstoff von F. Ahrens. Aus den meisten schwefelwasserstoffhaltigen Flüssigkeiten scheidet sich Schwefel ab, und zwar gewöhnlich in Form eines feinen gelben Pulvers. Leitet man aber den Schwefelwasserstoff in Pyridin, so scheidet sich der Schwefel nach einiger Zeit in ausgezeichnet ausgebildeten rhombischen Oktaëdern mit scharfen Kanten und glänzenden Flächen aus. Der Grund für diese Erscheinung ist wohl der, daß der saure Schwefelwasserstoff mit dem basischen Pyridin eine lockere Verbindung bildet, aus der durch den Sauerstoff der Luft der Schwefel ausgeschieden wird. Für diese Ansicht spricht der Umstand, daß das Pyridin dabei wasserhaltig wird, und daß, wenn man nach Abscheidung der Kristalle die Base destilliert, sich noch stets bedeutende Mengen von Schwefel aus dem Destillationsrückstande ausscheiden.

Zerfressen des Zinks in Berührung mit Ziegelsteinen. Zinkblech scheint unter gewissen Bedingungen in direkter Berührung mit Mauerwerk beträchtlich unter schneller Zerfressung zu leiden. Bei den Berliner Markthallen hat man gefunden, daß ein Teil des von Ziegelmauern getragenen Zinkdaches an verschiedenen Stellen durchlöchert war; besonders war dies der Fall dort, wo das Metall mit der Mauer in direkter Berührung war. Eine chemische Untersuchung der Ziegel zeigte, daß sie bis zu 1,14 % an löslichen Salzen enthielten, also vollauf genug, um jene schädliche Wirkung hervorzubringen, besonders wenn Feuchtigkeit die Einwirkung erleichterte. Natürlich wechselt der Gehalt an löslichen Salzen mit dem Ursprung der Ziegelsteine; in manchen mögen die Salze ganz fehlen.

Digitized by Google

Platinproduktion. Aus Mexiko wird mitgeteilt, daß M. Flavio Lobato, ein Bergingenieur, Platin in gewissen Erzen in den Minen von Las Yedras im Staate Sinaloa aufgefunden hat. Bestätigt sich diese Nachricht, so wird sie für die chemische Industrie von ungeheuerm Interesse sein, da Platin von Tag zu Tag seltener wird und, wohl auch infolge des großen Verbrauchs in der Photographie, ungeheure Preise erzielt.

Die Platinminen im Ural enthalten nach dem Journal de la Chambre de Commerce de Constantinople wichtige goldführende Lager; bis vor kurzem war Gold das Hauptprodukt dieser Werke, Platin wurde ohne große Kosten als Nebenprodukt gewonnen. Indessen hat jetzt der Goldreichtum der beiden Hauptminen sehr nachgelassen, und so ist die Platingewinnung sehr erschwert worden. Dies ist wohl die Haupterklärung der hohen Platinpreise. Viele Arbeiter haben die Minen verlassen, um an der transsibirischen Bahn zu arbeiten.

Linksdrehung des Harnes. Harne, in welchen durch Fehlings Lösung Zucker nachzuweisen ist, drehen nicht in allen Fällen die Ebene des polarisierten Lichtes. Dies wird dadurch verursacht, daß alle normalen Harne eine Linksdrehung von 0,25—0,80° zeigen. Dieses Drehungsvermögen ist im allgemeinen proportional der Menge der Extraktivstoffe, der Intensität der Farbe und des Geruches und der Zunahme des specifischen Gewichtes. Welche Substanz die Drehung verursacht, steht dahin; da die Fleischextrakte stark nach links drehen und reich an Kreatin sind, das auch im Harn vorkommt, so ist nicht ausgeschlossen, daß letzteres das Drehungsvermögen des menschlichen Harnes beeinflußt. Aus dieser Linksdrehung des Harnes ergiebt sich die Notwendigkeit, bei der Untersuchung von Harn auf Zucker die physikalische Prüfung durch die chemische zu kontrolieren. Bei schwacher oder beginnender Diabetes kann der zuckerhaltige Harn sehr wohl im Polarimeter 0° zeigen.

Prüfung von Leim. Kißling beschreibt in der Chemikerzeitung folgenden einfachen Apparat, um die Klebkraft von Leim zu bestimmen: Der Apparat besteht aus zwei massiven Cylindern von vernickeltem Eisen, die beide an einem Ende glatt poliert sind, während das andere Ende mit einem Loche versehen ist, durch das ein Haken zum Aufhängen gesteckt werden kann. Ein Teil Leim wird mit zwei Teilen Wasser in einem Wasserbad erwärmt, in dem auch die Metallcylinder erhitzt werden. Die Lösung wird dann zwischen die beiden glatten Enden der Cylinder gebracht, die zusammengepreßt werden und dann über Nacht in passenden Holzgestellen in stehender Stellung gelassen werden, belastet mit einem 5-Kilo-Gewicht, um sie zusammenzupressen. Die beiden aneinander geklebten Cylinder werden dann an einen Hebel angehakt, der eine Wagschale trägt, auf die Gewichte gelegt werden, bis die Cylinder an der geleimten Stelle voneinander getrennt werden.

Digitized by Google

Angewandte Mechanik.

1.—2. Elektrische Kraftübertragung. Elektromotoren.

In der Rede, mit welcher unser berühmter Chemiker Professor v. Hofmann die 1890er Versammlung deutscher Naturforscher eröffnete, bemerkte er bezüglich der Entwicklung der Elektrotechnik: „Erst mit dem Eintreten unseres berühmten Landsmannes (Werner von Siemens) . . . beginnt eine neue Ära für die Elektricität, die Ära der Elektrotechnik. Der Industrie, welche zur Zeit, als unsere Gesellschaft gegründet wurde, ausschließlich unter dem Zeichen des Dampfes gestanden hatte, war eine neue Kraftäußerung zugewachsen. Wir haben die Schwelle der Jahrhunderte der Elektrotechnik überschritten. . . .

Ganz besondere Hoffnungen knüpfte man an die Möglichkeit, mit Hülfe der Dynamomaschinen Kräfte, z. B. die von Wassergefällen, nach allen Seiten hin zu übertragen; ein Teil des Rheinfalles ist bereits für die Arbeiten einer großen metallurgischen Anlage in Neuhausen dienstbar geworden, und man geht jetzt daran, den ungeheuern Energievorrat, welcher in dem Niagara nutzlos vergeudet wird, zum Teil mit Hülfe von Dynamomaschinen, in den Dienst der Industrie zu stellen."

Wie Engineering meldet, soll in der That die Kraft des Niagara in Gestalt von Elektricität, Druckluft, Druckwasser oder durch Kabel nach zu bauenden Fabriken im Umkreise von 6400 m und nach dem 32 km entfernten Buffalo geleitet werden. Die Fälle sollen liefern:

1. Elektricität für Zwecke der Straßen- und Hausbeleuchtung, sowie zum Betriebe von Werkstätten;

2. Wasser als Triebkraft, sowie zum Feuerlöschen und zu häuslichen Zwecken;

3. Druckluft als Betriebskraft, sowie zum Kühlen und Lüften; endlich

4. Elektricität zum Betriebe der Straßenbahnen in Buffalo und in der Umgebung der Fälle.

Auf dem Gebiete der Ausnutzung der elektrischen Kraft zur Verrichtung von Arbeit hat Amerika einen bedeutenden Vorsprung gewonnen. Doch regt es sich allmählich auch in der alten Welt, vornehmlich auf dem Gebiete der Eisenbahnen, auf die wir nachher noch zu sprechen kommen. Voraussichtlich wird die Sache und damit im Zusammenhange die Aus-

Digitized by Google

nutzung der Wasserkräfte durch die aus Anlaß der 1891er elektrischen Ausstellung in Frankfurt geplante Übertragung von 300 Pferdestärken von Lauffen am Neckar nach dem Ausstellungsplatz in Fluß kommen. Damit soll der Beweis geliefert werden, einmal von der vorteilhaften Verwendung von Wassergefällen zur Elektricitätserzeugung, sodann von der Möglichkeit, einen weiten Raum von einer Stelle aus mit Kraft zu versorgen, und endlich von der Gefahrlosigkeit von mit starken Wechselströmen geladenen oberirdischen Leitungen. Bei dem Versuche, welcher von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin und der Maschinenfabrik in Örlikon ausgeht, kann es sich nämlich nicht um Übertragung schwach gespannter Gleichströme handeln, da solche einen Leiter von sehr großem Querschnitt, d. h. eine sehr kostspielige Anlage, erfordern. Der am Neckar erzeugte Strom soll in Frankfurt Straßenbahnen, Boote und Werkzeugmaschinen treiben.

Die bereits ausgeführten, mit stark gespannten Wechselströmen arbeitenden Anlagen, so z. B. die in Marienbad und Rom, haben übrigens diese Gefahrlosigkeit bereits zum großen Teil erwiesen. Es kommt hier aber sehr viel auf die sorgfältige Ausführung der Leitungen an, und es dürften die in Amerika bei derartigen Anlagen vorgekommenen Unfälle lediglich auf die liederliche Arbeit der betreffenden Unternehmer zurückzuführen sein. Aus der Zahl der Abhandlungen über die Vorteile und Nachteile dieses Systems wollen wir nur diejenige von Gisbert Kapp hervorheben (*Prometheus*, Bd. I, Nr. 11 u. 12). Der Verfasser, dem eine reiche Erfahrung zur Seite steht, gelangt zu dem Schluß, daß, wenn es sich bloß um Fernverteilung für Licht handelt, das Gleichstromsystem unter Benutzung von Sammlern das einzige sei, welches mit dem Wechselstromsystem konkurrieren kann. Es frage sich aber noch immer, ob sich letzteres, gleich seinem Nebenbuhler, auch für *motorische* Zwecke eignet. Die Antwort auf diese Frage wird wohl die Frankfurter Ausstellung bringen.

Die Anwendung der Elektricität auf den Betrieb von Maschinen hat im Berichtsjahre diesseits des Oceans nur geringe Fortschritte gemacht. Dagegen beginnt es auch bei uns in Bezug auf die Lastenbeförderung zu tagen. Was zunächst die in Deutschland im Bau begriffenen oder bereits betriebenen Bahnlinien anbelangt, so ist zunächst zu erwähnen, daß die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft den Bau des elektrischen Straßenbahnnetzes der Stadt Halle, und die Firma Siemens und Halske die Herstellung einer die Städte Elberfeld und Barmen verbindenden, das Bett der Wupper benutzenden Hochbahn übernommen hat.

Letztere Firma hat inzwischen ihre aus 1881 datierende Lichterfelder Bahn erweitert. Die Verlängerung hat keinen eigenen Bahnkörper. Somit war es nicht angängig, den Strom zur Speisung der Wagenelektromotoren auch hier durch die eine Schiene zu leiten. Die Zuleitung erfolgt daher auf der neuen Strecke oberirdisch mittels zweier Parallelleitungen, denen Telegraphenstangen zur Stütze dienen. Diesen Stangen gegenüber stehen isolierte Träger derselben Art, welche je einen von der Hauptleitung sich in Abständen von etwa 40 m abzweigenden Querdraht

Digitized by Google

tragen. Dieser dient wiederum einem Längsdraht als Stütze, welcher sich über der Mitte des Geleises hinzieht und durch Vermittlung der Querdrähte den Strom von den Hauptleitungen den Wagenelektromotoren zuführt. So weit ist die Einrichtung derjenigen der elektrischen Bahnen von Sprague und Thomson-Houston ähnlich. Der Hauptunterschied liegt in dem Kontaktarm, welcher die Verbindung zwischen dem Längsdraht und dem Wagen herstellt. Die federnde Stahlstange mit Kontaktrolle, die eine ganz sichere Verbindung nicht verbürgt, ersetzten Siemens und Halske in sinnreicher Weise durch zwei federnde Schleifbügel, welche quer zum Geleise angeordnet sind. Der Kontakt erscheint dadurch besser gesichert als durch den Spragueschen federnden Kontaktarm. Es müßte nämlich der Wagen um mindestens ein halbes Meter nach rechts oder links abschwenken, d. h. entgleisen, um den Bügel außer Kontakt zu bringen. Der Führer stellt die Verbindung zwischen der Leitung und den Elektromotoren durch Drehen einer neben der Bremse angeordneten Kurbel in der denkbar einfachsten Weise her.

Während der ältere Teil der Bahn überhaupt die Möglichkeit der elektrischen Lastenbeförderung nachweisen sollte, ist der neueröffnete Teil wohl mehr dazu bestimmt, die Ungefährlichkeit der oberirdischen Stromzuleitung darzuthun. Nebenbei dürfte auch die Anlage den Beweis erbringen, daß die Leitungen, die so dünn sind wie Telegraphendrähte, keineswegs störend wirken. Unschön sind freilich die Holzstangen; doch ist ihre Ersetzung durch eiserne keine technische, sondern lediglich eine Geldfrage.

Die Maschinerie der Lichterfelder elektrischen Bahn und die Bügelkontakte arbeiten nahezu geräuschlos. Auch in dieser Hinsicht ist die Elektricität dem Dampf und dem Pferde überlegen.

Dieselbe Firma betreibt in Budapest mit außerordentlichem Erfolge eine elektrische Bahn mit unterirdischer Stromzuführung. Bei derselben liegt die Stromzuführungsleitung in einer Rinne unter der einen Schiene, und es leitet ein Schleifkontakt den Strom von dem Leiter zum Wagen. Dieses System dürfte indessen schwerlich eine größere Verbreitung gewinnen, einmal seiner Kostspieligkeit wegen, sodann aber weil sich die Rinne allzu oft mit Schmutz füllt, wodurch der Kontakt leicht aufgehoben wird. Dies zu verhüten, erfordert eine fortwährende sorgfältige Reinigung der Rinne.

In Bremen ist seit einiger Zeit eine von Thomson-Houston gebaute Bahn im Betriebe, bei welcher der Strom oberirdisch und zwar mittels der in Amerika üblichen Stahlhebel mit Kontaktrolle zugeführt wird. Sie hat eine Länge von 2 km und führt zum Teil durch sehr belebte Straßen. Die Bahn steht insofern der Siemensschen nach, als sie nicht so geräuschlos arbeitet, und als fortwährend Funken zwischen Draht und Rolle und Räder und Schienen überspringen, wodurch Pferde leicht scheu werden.

Über die im Bau begriffene elektrische Bahn für Halle a. d. S. entnehmen wir einer Veröffentlichung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft folgendes: Die Bahn wird nach dem Spragueschen System, d. h.

Digitized by Google

mit oberirdischer Stromzuführung, gebaut. Ihre Länge beträgt 6700 m und ist eingleisig. Da die Wagen sich in Abständen von sechs Minuten folgen und auch bei starkem Gefälle eine Geschwindigkeit von 9 km innehalten sollen, so ist eine Maschinenkraft von 150 Pferdestärken erforderlich. Jeder Wagen erhält zwei Elektromotoren, von denen der eine jedoch nur bei Steigungen, bei angehängten Beiwagen und beim Anfahren arbeitet. Der Strom wird mit einer Spannung von 500 Volt zugeführt. Die Arbeitsleitung, welche sich über der Mitte des Geleises hinzieht, und gegen welche sich der Kontaktarm preßt, besteht aus einem 6 mm starken Siliciumbronzedraht, welcher die außergewöhnliche Festigkeit von 45 kg auf das qmm besitzt, d. h. die $3\frac{1}{2}$fache Festigkeit des sonst bei Leitungen verwendeten Kupferdrahtes, wodurch ein Bruch ausgeschlossen erscheint. In den engen Straßen ist die Stromleitung an die Häuser befestigt, in den breiteren ruht sie auf eisernen Masten. Sie ist durch Porzellan- und Holzisolatoren zweifach isoliert.

Zukunftsreich erscheint die sogenannte magnetische Eisenbahn von Lineff in London, welche wir nachfolgend kurz beschreiben wollen. Die Stelle der oberirdischen oder unterirdischen Leitung vertritt hier eine dritte Schiene, welche in der Regel neben der einen Laufschiene in das Pflaster eingelassen wird. Dieser Schienenstrang ist in voneinander isolierte Stücke von 6 m Länge eingeteilt; darunter liegt der eigentliche kupferne Leiter und ein dünnes Eisenband, welches den Kontakt zwischen dem Leiter und der Schiene oder den Elektromotoren des Wagens herstellt. Dies geschieht jedoch erst in dem Augenblick, wo der Wagen das betreffende Schienenstück betritt, und zwar dadurch, daß ein unter dem Wagen angeordneter Elektromagnet das Eisenband anzieht und gegen die Schiene drückt. Es ist somit nur derjenige Teil der dritten Schiene mit Strom geladen, welcher gerade unter dem Wagen liegt, also nicht betreten werden kann; der ganze Schienenstrang vor und hinter dem Wagen ist stromfrei und darf also ohne jede Gefahr begangen werden. Der Elektromagnet empfängt den Strom aus der Hauptleitung. Er ruht auf einem besondern kleinen Wagen, so daß die Stromzuleitung auch dann nicht unterbrochen wird, wenn der Personenwagen entgleisen sollte. Der obengenannte G. Kapp hat sich laut La Lumière électrique, welche in Nr. 34 von 1890 der Lineffschen Bahn eine ausführliche Besprechung widmet, sehr günstig über das System ausgesprochen. Namentlich hat der Genannte die absolute Stromfreiheit des offen liegenden Teils der dritten Schiene und damit auch die Gefahrlosigkeit der Leitung durch Versuche festgestellt. Bei der ersten Lineffschen Linie in London wurde eine Geschwindigkeit von 48 km in der Stunde erzielt.

Die bekannte elektrotechnische Fabrik von Ganz u. Cie. in Budapest tritt ihrerseits mit einem neuen System von elektrischen Bahnen mit unterirdischer Stromzuführung auf. Es ist dies eine sogenannte einschienige Bahn, bei welcher die Wagen auf einer Schiene mit zwei Flanschen laufen, gegen welche sich die schräg angeordneten Räder stemmen. Darunter

Digitized by Google

liegt in einem Kanal, der auch die elektrische Leitung aufnimmt, eine Leitschiene, welche mit dem Wagen durch Laufräder und senkrechte Stützen verbunden ist und das Umfallen des Wagens bei ungleichmäßiger Belastung verhütet. Der Vorteil dieser Einrichtung besteht darin, daß nur wenige Centimeter von der Straßenfläche durch das Geleise in Anspruch genommen werden, wodurch sich die Pflasterunterhaltungskosten verringern. Es steht jedoch eine baldige Lockerung der Leitschiene infolge der starken Beanspruchung durch die schwere Last zu befürchten, die sie im Gleichgewicht zu erhalten hat. In Budapest wird eine Bahnstrecke nach diesem System gebaut.

Als ein wesentlicher Fortschritt auf dem Gebiete des elektrischen Bahnbetriebes ist der neue Motor von Eickemeyer in New York anzusehen. Derselbe unterscheidet sich von den bisherigen darin, daß er nicht durch Zahnräder, sondern durch Kurbelstangen mit den Triebrädern direkt verkuppelt ist. Dazu war es erforderlich, die Zahl der Umdrehungen des Motors von etwa 800 auf 150 in der Minute zu vermindern, und es soll dem Genannten die Aufgabe vollkommen gelungen sein. Er hofft es sogar auf einen Motor mit nur 120 Umdrehungen zu bringen.

In der Schweiz beginnt man die Wasserkräfte auch dadurch auszunutzen, daß man sie in Gestalt von Elektricität in die Ferne leitet und damit Gebirgsbahnen betreibt. Dies geschieht indirekt oder direkt. Bei der Bürgenstockbahn am Vierwaldstättersee und der S. Salvatorebahn bei Lugano dient der Strom lediglich zum Betrieb des die Wagen hinaufschleppenden und bei der Thalfahrt zurückhaltenden Seils. Sonst wird zur Ausgleichung des Gewichtes zwischen den bergauf- und den bergabfahrenden Wagen Wasserballast verwendet, was sehr umständlich ist, da das Wasser in der Regel erst hinaufgepumpt werden muß. Es wird nun durch die Elektricität in der Weise abgelöst, daß diese die Umdrehungsgeschwindigkeit der Seiltrommel regelt. Direkt zum Bahnbetrieb verwendet wird dagegen der elektrische Strom bei der im Bau begriffenen Zahnradbahn auf den Salève bei Genf, derart, daß er den Dampf ersetzt und das in die Zahnstange eingreifende Zahnrad bewegt. Erzeugt wird der Strom hier durch die bedeutende Kraft der in der Nähe fließenden Arve.

In den Vereinigten Staaten beschäftigt man sich bereits viel mit der Frage der Ersetzung des Dampfes durch die Eelektricität bei verkehrsreichen Vollbahnen. Den Reigen eröffnete, Electrician zufolge, Sprague, welcher es zunächst auf die Linie New York-Philadelphia abgesehen hat. Auf dieser verkehren in jeder Richtung täglich 21 durchgehende Züge von je fünf Wagen in Abständen von etwa 50 Minuten. Bei Anwendung der Elektricität könnte man nun diese Wagen einzeln ablassen und damit einen Zehn-Minuten-Verkehr zu stande bringen, was natürlich die Verbindung zwischen beiden Städten bedeutend erleichtern würde. Sprague hält hierbei eine Geschwindigkeit von 96 km in der Stunde für wohl erreichbar.

Über denselben Gegenstand sprach O. P. Croßby vor der American Institution of Electrical Engineers. Die Schwierigkeiten, meinte er, die bei den elektrischen Straßenbahnen obwalten: Ermittlung des besten Ver-

Digitized by Google

fahrens zur Stromzuführung und bisherige Notwendigkeit des Einschaltens von verlangsamenden Transmissionen zwischen Elektromotor und Wagenachsen, fallen bei Vollbahnen fort. Die Elektromotoren lassen sich hier weit leichter direkt mit den Achsen verkuppeln, während die Stromzuleitung nicht mehr Schwierigkeiten macht als eine Telegraphenleitung. Es seien bei dem elektrischen Betriebe leicht Geschwindigkeiten von 110—120 km in der Stunde zu erzielen.

Noch weiter geht, Electrical Review zufolge, Dr. E. Bell. Er hält eine Schnelligkeit von 160 km für erreichbar, und zwar dank dem automatischen, elektrischen Blocksystem. Die Züge blockieren die Bahnstrecken vor und hinter sich dadurch selbstthätig, daß sie die Stromzuführung zu diesen Strecken absperren. Voraussetzung der oben erwähnten Geschwindigkeit sei aber die Verwendung von Elektromotoren von etwa 1000 Pferdestärken, die zur bessern Überwindung des Luftwiderstandes vorne zugespitzt sein müßten. Zieht sich die Bahn einen Fluß entlang, so soll die Strömung zur Elektricitätserzeugung herangezogen werden.

Der Betrieb von Straßenbahnwagen mittels Sammler, der an sich sicherlich als das Ideal anzusehen ist, weil die Wagen von der Kraftquelle unabhängig sind, dieser Betrieb leidet noch immer an dem Übelstande des zu großen Gewichtes einer Sammlerbatterie. Die Erfindung eines leichtern Sammlers ist indessen nur eine Frage der Zeit; sobald jemanden der große Wurf gelingt, eröffnet sich eine neue Ära für die Straßenbahnen, und es kann dann wohl keine Betriebsart mit dem Sammlerbetriebe in Wettbewerb treten.

Trotzdem der leichte Sammler noch immer zu den frommen Wünschen gehört, hat es an Versuchen zur Ausnutzung der sekundären Batterien zu dem obengedachten Zwecke nicht gefehlt. In England und Amerika geschah es mehrfach; aus Deutschland verlautet von diesbezüglichen Versuchen auf der Bahn von Hildburghausen nach Friedrichshall, bei welchen Sammler der Fabrik zu Örlikon zur Anwendung gelangten. Der 16 Personen fassende Sammlerwagen legte angeblich die 36 km betragende Entfernung, trotz der bedeutenden Steigungen, rascher zurück als die Lokomotive. Bestätigung bleibt abzuwarten, da die Fachblätter bisher über das Unternehmen nichts verlauten ließen. Die Nachrichten hierüber entnehmen wir der Tagespresse.

Die große Bostoner Straßenbahn-Gesellschaft, welche, wie im Jahrg. 1889/90 dieses Jahrbuches S. 129 berichtet wurde, die Pferde auf ihrem 340 km langen Netze durch Elektromotoren ersetzt, traf auch Vorkehrungen zur Säuberung der Geleise vom Schnee. Die Aufgabe hat der Ingenieur der Gesellschaft, L. Pfingst, dem Street Railway Journal zufolge, trefflich gelöst. Sein elektrischer Schneepflug, den wir bereits a. a. O. S. 129 kurz erwähnten, besteht aus einem Plattformwagen mit zwei Elektromotoren, welche zur Fortbewegung des Fahrzeuges dienen. Auf der Plattform ist ferner ein durch einen Mantel geschützter, 15pferdiger Elektromotor angeordnet, welcher gleichfalls aus der Leitung gespeist wird

Digitized by Google

und die an beiden Enden des Wagens sitzenden walzenförmigen Bürsten in eine rasche Drehung versetzt. Diese Bürsten bilden mit dem Geleise einen Winkel von etwa 45° und sind etwas breiter. Sie wirken in gleicher Weise wie die Bürsten bei den bekannten Straßenkehrmaschinen und säubern angeblich das Geleise so trefflich, daß die Gesellschaft auf den bereits eröffneten elektrischen Strecken auch bei reichlichem Schneefall den Betrieb voll aufrechterhalten kann.

Hieran schließen wir einiges über die Entwicklung der elektrischen Schiffahrt. Die Schwierigkeiten sind hier größer als bei den Straßenbahnen, weil die Fahrzeuge von der Leitung ganz unabhängig sein müssen. Man ist hier daher auf Sammler angewiesen, d. h. auf eine Kraftquelle, deren totes Gewicht das Gewicht eines Dampfmotors von gleicher Leistungsfähigkeit übersteigt. Dagegen ist es in Anschlag zu bringen, daß die Sammlerbatterie infolge ihrer Lagerung im Kielraume einen trefflichen Ballast abgiebt, einen bessern als die Dampfmaschine nebst Kohlen- und Wasservorrat, deren Gewicht schwankt, und von der ein guter Teil über dem Schwerpunkt liegt.

Wenn das elektrische Boot trotzdem bereits zu den stehenden Erscheinungen auf der Themse gehört, so wird es dessen bedeutenden sonstigen Vorzügen zugeschrieben. Die elektrischen Fahrzeuge sind, sobald die Sammler auf der hierzu angelegten Ladestation geladen worden, stets fahrbereit; sie schließen jede Gefahr und jede Belästigung der Fahrgäste durch Rauch 2c. aus, und es ist die Behandlung des Mechanismus in wenigen Minuten zu erlernen. Das größte Boot, die „Viscountess Bury“, ist 60 m lang und faßt 60 Passagiere. Daneben läuft eine Flottille kleinerer Fahrzeuge. Die Firma Immisch & Cie., von welcher das Unternehmen ausgeht, hat zugleich für eine Anzahl Ladestellen an der Themse gesorgt, so daß die Mieter der Boote nach Zurücklegung von etwa 100 km ihren Stromvorrat erneuern können.

Der Frage der elektrischen Schiffahrt widmet Friedr. Reckenzaun, dem wir die bekannten Sammler der Electrical Power Storage Company (vgl. Jahrg. 1889/90 dieses Jahrbuchs S. 125) verdanken, im Electrical Engineer einen Aufsatz, dem eine ausführliche Berechnung der Kosten des elektrischen Schiffsbetriebes angehängt ist. Hieraus ergiebt sich, daß die Baukosten von 12 Booten von 8,40 m Länge einschließlich der Ladestelle 128 000 Mark betragen würden. Ein fünfmonatlicher Betrieb aber kostet einschließlich einer bedeutenden Abschreibung auf Boote und Maschinen und einer 6%igen Verzinsung der Baukosten für das Kilometer 26,25 Pfennig. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß Reckenzaun für Amerikaner schrieb und die amerikanischen Preise zu Grunde legte. In Europa würden sich sicherlich die Preise erheblich billiger stellen, zumal wenn der Strom nicht auf einer eigenen Ladestation erzeugt, sondern aus bereits bestehenden Elektricitätswerken bezogen würde. Zu Grunde gelegt ist der Berechnung eine Geschwindigkeit von 10 km und eine Leistung von 96 km. Hierzu sind 1000 kg Sammler erforderlich.

Digitized by Google

In den Vereinigten Staaten hat, vielleicht mit infolge der hohen Löhne, die Anwendung der elektromotorischen Kraft im Bergbau große Fortschritte gemacht. Man bedient sich derselben zur Förderung der gewonnenen Kohlen oder Erze, sowie zum Abhauen des Gesteins. Auf diesem Gebiete hat sich Sprague besonders hervorgethan. Er baute u. a. eine kleine elektrische Lokomotive, welche den sehr engen Stollen in Erzbergwerken angepaßt ist. Ihre Spur beträgt nur 45 cm und ihre Höhe nur 75 cm. Trotz dieser geringen Abmessungen leistet sie 15 Pferdestärken und schleppt Lasten von 1800 kg in Gängen, wo man selbst kleine Pferde nicht benutzen kann. Zur Bedienung genügt ein Mann. Ebenso zweckmäßig erscheint der Spraguesche Kohlenbohrer. Derselbe leistet angeblich so viel als zehn Menschen und arbeitet erheblich billiger. Er steht auf Rädern und leicht verlegbaren Feldbahnschienen. Noch rascher gelegt ist die elektrische Leitung, welche den Elektromotor des Kohlenbohrers mit der primären Dynamomaschine draußen verbindet. Der Kohlenbohrer bricht stündlich zehn Tonnen Kohle.

Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin benützt auf ihren Werken elektrische Aufzüge zum Heben der Kohle. Dieselben heben ein Gewicht von 1000 kg 9,25 m hoch in 40 Sekunden. Nachdem der gefüllte Kohlenwagen auf den Fahrkorb geschoben worden, leitet der Maschinist den elektrischen Strom in den Motor des Aufzuges, wodurch die Aufzugswinde in Betrieb gesetzt wird. Am Ziele rückt sich die Winde selbstthätig aus, und es wird der Fahrkorb alsdann durch eine Bremse freischwebend erhalten. Nach Leerung des Kohlenwagens nimmt der Fahrkorb denselben wieder auf und sinkt durch seine eigene Schwere langsam wieder herunter. Als Schutzvorrichtung trägt der Fahrkorb eine Bremse, welche zu wirken beginnt, sobald die Geschwindigkeit 30 cm in der Sekunde übersteigt.

Zu den interessantesten Anwendungen der Elektricität gehört R. Eisenmanns elektrisches Klavier, welches wir bereits im Jahrg. 1888/89 dieses Jahrbuches S. 168 kurz erwähnten. Wir kommen heute auf das Instrument zurück, weil wir inzwischen Gelegenheit hatten, es zu hören.

Quer über den Saiten ist eine eiserne Leiste angeordnet, an welcher für jede Saite ein Elektromagnetenpaar angebracht ist. Schlägt man eine Taste an und drückt gleichzeitig auf das Pedal, welches mit der elektrischen Batterie in Verbindung steht, so wird der Strom in das über der betreffenden Saite angeordnete Elektromagnetenpaar geleitet und dadurch diese Saite angezogen. Es würde aber die Saite an dem Magneten festhaften bleiben, wenn nicht am Resonanzboden eine Vorrichtung angebracht wäre, welche bewirkt, daß die Saite losgelassen, dann wieder angezogen und wieder losgelassen wird. Dadurch wird erreicht, daß die Saite die erforderliche Zahl Schwingungen macht.

Das Instrument wurde bisher in der Weise gespielt, daß ein gewöhnliches Hammerwerk die Saiten in Schwingungen versetzt, die alsdann von dem elektrischen Werk aufgenommen und weitergeführt werden. Künftig will der Erfinder das Hammerwerk ganz beseitigen und den Ton lediglich

Digitized by Google

elektrisch hervorbringen. Bisher kann dies allerdings schon geschehen, jedoch nur mit Hülfe eines Pedals.

In Bezug auf den Ton erinnert das elektrische Klavier bald an das Harmonium oder die Orgel, bald an das Cello, die Geige oder die Harfe.

Die Mechanik läßt sich an jedem vorhandenen Flügel oder Pianino anbringen.

Zum Schluß dieses Abschnittes einige Worte über den anscheinend zukunftsreichen Gleichstrom-Transformator von W. Lahmeyer in Aachen. Der Apparat soll den Übelstand beseitigen, daß der Gleichstrom sich bisher nicht wie der Wechselstrom mittels Transformatoren abschwächen ließ, so daß der Wechselstrom bei der Fernleitung hochgespannter Ströme allein herrschend war. Bei dem neuen Transformator, dessen Beschreibung wir der „Elektricitäts-Zeitung" entnehmen, wird nicht unmittelbar Strom in Strom verwandelt, sondern der hochgespannte Strom erst in Bewegung, und diese in niedriggespannten Strom umgesetzt. Die Vorrichtung besteht aus einem elektrischen Motor, dem der hochgespannte Strom zugeleitet wird. Dadurch wird er in Drehung versetzt und treibt eine Dynamomaschine, welche den niedriggespannten Strom erzeugt. Der Transformator bedarf also stets der Aufsicht. Auch ist eine sehr sorgfältige Isolierung erforderlich, weil der hochgespannte Strom sonst leicht in die Leitungen für den niedriggespannten übertritt.

3. Dampfmotoren.

Die Eisenbahnzüge werden immer schwerer. Andererseits fordern das Reisepublikum sowohl wie die Versender von Gütern eine größere Geschwindigkeit. Um diesen Forderungen gerecht zu werden, bedarf es, neben einer entsprechenden Verstärkung des Oberbaues, die sich nur ganz allmählich durchführen läßt, leistungsfähigerer Maschinen, d. h. Maschinen, welche eine größere Dampfmenge erzeugen und die Dampfkraft besser ausnutzen, ohne Aufenthalt länger fahren und ein größeres Adhäsionsgewicht besitzen.

Was die bessere Ausnutzung des Dampfes anbelangt, so wäre zu erwähnen, daß die Compound- oder Verbund-Lokomotiven, dank den Bemühungen von Mallet, von Borries, Webb u. a., eine steigende Verbreitung aufweisen. Es sind dies, wie unseren Lesern bekannt, Maschinen, die mit einem Hochdruck- und einem Niederdruckcylinder versehen sind. Der Dampf gelangt aus dem erstern nicht, wie sonst, direkt ins Freie, sondern erst in den Niederdruckcylinder, wo er weiter wirkt. Versuche, welche mit derartigen Lokomotiven bei den Schnellzügen Hamburg-Hannover veranstaltet wurden, haben, der Zeitschrift „Dampf" zufolge, die größere Leistungsfähigkeit der Verbundlokomotiven unzweifelhaft ergeben. Sie halten trotz starker Belastung die Geschwindigkeit von 60 km in der Stunde sehr leicht ein und entwickeln dabei bis 600 Pferdekräfte, während die einfachen Maschinen es nur auf 450 bringen. Ähnlich lauten die Berichte aus dem Auslande, und es erscheint danach der Wunsch einer allgemeinen Einführung der Verbundlokomotive gerechtfertigt.

Digitized by Google

Die Frage der Erhöhung des Reibungsgewichtes anlangend, so behalfen sich die Bahnverwaltungen bisher mit dem Verkuppeln der Räder und dem Vorspannen von zwei Maschinen. Letzteres Verfahren erscheint nicht gerade wirtschaftlich. Einmal erfordert es ein doppeltes, sehr geschultes Personal; sodann ist auch bei der gespanntesten Aufmerksamkeit ein völlig gleichmäßiges Arbeiten beider Maschinen kaum erreichbar. Die eine schleppt allzuhäufig die andere, oder wird von dieser geschoben. Den besten Ausweg aus dieser Schwierigkeit haben wohl die Gotthardbahn und die sächsischen Bahnen gefunden, indem sie die schweren Züge namentlich auf Strecken mit bedeutendem Gefälle, nach amerikanischen Vorbildern — mexikanische Bahnen ꝛc. —, von Doppellokomotiven schleppen lassen. Diese Lokomotiven weisen zwei voneinander unabhängige Triebwerke auf, eine vordere Niederdruckmaschine mit zwei Cylindern, und eine hintere Hochdruckmaschine ebenfalls mit zwei Cylindern, in welche der Kesseldampf zuerst eintritt, worauf er die Niederdruckcylinder füllt. Je ein Cylinderpaar treibt vier gekuppelte Räder; es wirken also acht Räder auf die Schienen, eine Einrichtung, die sonst nur bei den schwersten Güterzugsmaschinen vorkommt. Die Schnellzugsdoppelmaschinen der Gotthardbahn haben Triebräder von 2 m Durchmesser, und es ruht die Niederdruckmaschine auf einem drehbaren Gestell, so daß die Lokomotiven, trotz ihrer bedeutenden Länge, starke Krümmungen befahren können. Sie wiegen 85 000 kg und dürften die schwersten Lokomotiven der Welt sein. Glänzende Proben ihrer Leistungsfähigkeit hat übrigens, wie wir nachträglich bemerken wollen, die Doppellokomotive bei der kleinen Decauvilleschen Eisenbahn der 1889er Pariser Ausstellung abgelegt. Der genannte Maschinenbauer stellt neuerdings auch, nach La Nature, Festungslokomotiven her, die ganz auf demselben Princip beruhen und Steigungen von 5—7 % überwinden. Sie haben ebenfalls zwei getrennte Feuerungen, zwei Schornsteine und zwei Mechanismen mit je vier gekuppelten Rädern. Unter dem Maschinistenstand liegt ein Drehzapfen, welcher die Maschinen zum Befahren sehr scharfer Krümmungen befähigt, was sie zum Betriebe von Feld- und Festungsbahnen sehr geeignet macht.

Was die Schiffsmaschinen anbelangt, so herrscht die Dreifach-Expansionsmaschine, über welche wir in den ersten Jahrgängen mehrfach berichteten, jetzt nahezu unumschränkt. Musterhaft sind namentlich die in Stettin auf dem „Vulkan“ und in England gebauten Maschinen der neuesten Schnellschiffe des Norddeutschen Lloyds und der Hamburg-Amerikanischen Gesellschaft (vgl. Engineering vom 12. Sept. 1890) mit ihren 12 000—13 000 Pferdestärken.

Auch die Vierfach-Expansionsmaschine bricht sich allmählich Bahn, und sie wurde u. a. neuerdings von Yarrow bei den für Argentinien bestimmten Torpedobooten angewendet. Sie steht indessen, in Bezug auf Wirtschaftlichkeit, den Dreifach-Expansionsmaschinen nach, da für eine vierfache Expansion eine Dampfspannung von 12—14 Atmosphären noch zu gering ist. Dagegen ist leider von einer erheblichen Verbreitung der

Digitized by Google

zogen. Dampfturbine kaum die Rede. Dieselbe unterscheidet sich von der eigentlichen Dampfmaschine darin, daß der aus dem Kessel strömende Dampf auf eine Welle stößt, die mit vielen kleinen Schaufeln versehen ist. Er wirkt also nicht intermittierend, sondern fortdauernd, wie das Wasser auf ein Wasserrad. Auf diese Weise schafft man allerdings die hin- und hergehenden Maschinenteile aus dem Wege, die Anlaß zu Erschütterungen geben, und welche den Dampfmotor dem Elektromotor gegenüber in eine so nachteilige Stellung versetzen. Dafür verbraucht die Dampfturbine viel mehr Dampf als die Kolbenmaschine, und es dürfte darin der wahre Grund für ihren Mißerfolg liegen. Man hofft indessen diesen Übelstand zu beseitigen. Zu verzeichnen wäre auf diesem Gebiete als neu die Dampfturbine von J. H. Dow in Cleveland (Ohio). Dieselbe brachte es, nach der Railroad Gazette, beim Betriebe eines Aufzuges angeblich auf 21000 Umdrehungen in der Minute, beim Betriebe einer Dynamomaschine für 13 Bogenlampen auf 16000—17000 und beim Betriebe einer Pumpe auf 10000. Sie unterscheidet sich von der Parsonschen hauptsächlich dadurch, daß der Dampf sechsmal expandiert.

Ein gewisses Aufsehen erregten die Dampfmaschinen, welche von den Gebrüdern Mannesmann in Remscheid zum Betriebe ihrer Walzwerke, besonders zur Herstellung ihrer nahtlosen Röhren verwendet werden. Erforderlich sind hierzu Motoren bis zu 10000 Pferdestärken, die jedoch nur je etwa 30 Sekunden — so lange dauert das Walzen einer Röhre — wirken, worauf eine Pause zur Heranschaffung neuen Materials eintritt. Der sonst übliche Betrieb wäre somit zu teuer. Die Genannten verwenden deshalb Motoren von einigen hundert Pferdestärken, deren Kraft während der Pause in einem Schwungrad aufgespeichert und dadurch auf das erforderliche Maß gesteigert wird. Das Walzwerk wird also thatsächlich von dem Schwungrad getrieben. Dieses erlangt eine derartige Umfangsgeschwindigkeit, daß es unfehlbar in Stücke fliegen würde, wollte man es aus dem sonst üblichen Material herstellen. Das eigentliche Rad ist deshalb von einer dicken Lage Stahldraht umgeben, welche das Zerspringen verhütet. Bekanntlich hat man versucht, Geschütze aus Stahldraht herzustellen, hierbei von der richtigen Annahme ausgehend, daß dieser Draht widerstandsfähiger sei als selbst der beste Schmiedestahl.

4. Sonstige Motoren.

Auf diesem Gebiete ist vor allem der mehr und mehr in Aufnahme kommenden Verwendung von Druckluftmotoren Erwähnung zu thun. Diese Motoren unterscheiden sich von Dampfmaschinen an sich nur darin, daß auf eine Anzahl Atmosphären zusammengepreßte, in den Cylinder eingelassene Luft die Stelle des Dampfes vertritt, weshalb sich jede Dampfmaschine leicht in eine Luftmaschine verwandeln läßt. Sie leiden jedoch an dem Fehler, daß die Leitungen leicht vereisen, weil die Luft sich bei ihrer Ausdehnung bedeutend abkühlt. V. Popp in Paris, dessen System

Digitized by Google

im Jahrg. 1889/90 dieses Jahrb. S. 133 bereits erwähnt wurde, und die auf gleicher Grundlage arbeitende Allgemeine Druckluft- und Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin ordnen deshalb in unmittelbarer Nähe des Motors einen Vorwärmeofen an, welcher die Luft erwärmt und damit der Vereisung vorbeugt. Dieser Ofen erfordert aber eine besondere Bedienung und verursacht nicht unerhebliche Kosten.

Mit Freude werden es daher die Anhänger der Druckluft als Betriebskraft begrüßen, daß es Dr. Proell und der Firma Kummer & Cie. in Dresden, laut einer vorliegenden Schrift (Verlag von Tittmann in Dresden), gelungen ist, den Übelstand des Vorwärmeofens zu beseitigen und dadurch den Preis der Druckluft, den Poppschen Sätzen gegenüber, wesentlich herabzudrücken. Eine Proellsche Druckluftanlage von 7500 indizierten Pferdestärken, welche den Abnehmern etwa 5000 Pferdestärken zur Verfügung stellt — der Kraftverlust beträgt also 33⅓ % —, würde aus zehn Dreifach-Expansionsmaschinen bestehen, welche mit zehn Atmosphären Überdruck arbeiten und ebensoviel Luftkompressoren mit 60 Umdrehungen in der Minute unmittelbar treiben. Die auf sieben Atmosphären zusammengepreßte Luft strömt in große Windkessel und aus diesen durch eine Röhrenleitung von 50 cm Durchmesser durch die Stadt. Der Gang der Maschinen regelt sich selbstthätig nach dem Luftverbrauch.

In den Häusern der Abnehmer erfolgt die Vorwärmung der Luft nicht durch einen besondern Ofen, sondern bei kleinen Maschinen durch Gasheizung, bei größeren aber durch die Kombination des Druckluftmotors mit einem Gasmotor. Bei dem letztern werden bekanntlich nur 16% der im Gase steckenden Wärme in Arbeit umgesetzt; die übrigen 84% benutzen nun Proell und Kummer zur Vorwärmung der Luft; andererseits dient die ausströmende, immerhin noch kalte Luft zur Abkühlung der Gasmaschine. Dank diesen Verbesserungen hoffen Proell und Kummer ein Kubikmeter Druckluft für 0,7 Pfennig liefern zu können, also erheblich billiger, als es in Paris (dort 1,2 Pfennig) geschieht. Den Luftverbrauch aber berechnen sie auf 10 Kubikmeter für die Pferdestärke und Stunde, gegen 16—25 in Paris.

Die Anhänger der Druckluft haben es nicht bloß auf den Betrieb von Kleinmotoren abgesehen. Sie planen auch, nach dem Vorbilde von Paris, wo freilich eigentümliche Verhältnisse obwalten, die Anlage von Elektricitätswerken, die im Gegensatz zu den bisherigen nicht mittels an Ort und Stelle erzeugten Wasserdampfes, sondern durch aus der Ferne zugeleitete Druckluft betrieben werden. Der Gedanke, den Dampfkessel aus den Mauern der Städte zu verbannen — das wäre der Zweck einer solchen Anlage —, läßt sich auch dadurch sehr gut verwirklichen, daß man die Elektricitätswerke draußen anlegt, stark gespannte Ströme in die betreffende Ortschaft leitet und diese Ströme vor der Abgabe an die Abnehmer mittels Transformatoren, also gleichsam mit Hülfe von Unterwerken, so weit abschwächt, daß sie ungefährlich sind. Es fragt sich nur: Was ist billiger und bequemer, die eben erwähnte Art der Elektricitätsverteilung oder die Zuleitung von Druckluft zum Betriebe von Unterwerken? Die Elektro-

Digitized by Google

techniker sind natürlich für die erste Lösung, und sie behielten insofern bisher recht, als der Druckluftbetrieb von Elektricitätswerken vorerst auf Paris beschränkt ist. Die Druckluftanhänger behaupten dagegen, es sei nur aus Unkenntnis der Vorzüge der Druckluft geschehen, und es koste eine Druckluftleitung nicht einmal halb so viel als eine Kupferleitung, die im stande ist, tausend Pferdestärken in Gestalt von Elektricität mit der Spannung von 4000 Volt auf eine Entfernung von 1000 m zu übertragen. In Frankfurt sollen demnächst vergleichende Versuche gemacht werden.

Die interessante Frage der Ausnutzung der Kraft der Gezeiten steht wiederum auf der Tagesordnung. Der französischen Akademie der Wissenschaften hat Decoeur ein Projekt zur Anlage eines großartigen Ebbemotors vorgelegt. Es sollen bei Havre auf unbenutzten Strandflächen zwei Wasserbecken angelegt werden, welche sich bei der Flut mit Wasser füllen und bei der Ebbe entleeren. In den Ein- und Auslaßöffnungen sind Turbinen angeordnet, welche durch die entstehende Strömung in Gang gesetzt werden. Bei der bedeutenden Fluthöhe an der französischen Küste (3—8 m) hofft Decoeur auf diese Weise 6000 Pferdestärken zu gewinnen, die er in Elektricität verwandeln will. Eine ähnliche Anlage hat der Ingenieur Diamant in Melbourne ausgearbeitet. Leider sind es nur Projekte, die wir lediglich zum Beweis dafür erwähnen, daß man trotz der bedeutenden Schwierigkeiten den Gedanken der Ausnutzung der Kraft der Gezeiten nicht aufgegeben hat. Auch wird jetzt an einer Anlage zur Ausnutzung eines kleinen Teils der Kraft der Niagarafälle anscheinend eifrig gearbeitet.

5. Schiffe.

Über die in Bau befindlichen Schlachtschiffe dringt sehr wenig in die Öffentlichkeit, und das wenige ist nicht immer recht zuverlässig. Das Deutsche Reich namentlich ist in hohem Grade zugeknöpft, und es wird bei uns alles als Amtsgeheimnis behandelt. Aus England verlautet hauptsächlich die Kunde von dem nahen Ausbau des „Royal Sovereign“. Dies Schiff übertrifft an Größe selbst die beiden für die Riesen ihres Geschlechtes geltenden italienischen Schiffe „Italia“ und „Lepanto“ und kommt in Bezug auf das Gewicht den größten transatlantischen Schnelldampfern gleich. Der „Royal Sovereign“ soll 14 150 Tonnen Wasser verdrängen, und es entfallen von dem Gesamtgewicht 4550 Tonnen auf den Seitenpanzer und das Panzerdeck. In Bezug auf die Maschinenstärke (13 000 Pferdestärken) steht es jedoch den erwähnten italienischen Schiffen mit ihren 22 500-pferdigen Maschinen sehr nach. Trotzdem hofft man die sehr bedeutende Geschwindigkeit von 17,5 Knoten zu erzielen. Das neue Schiff ist, wie jetzt meist üblich, nur in der Mitte stark gepanzert (46 cm); dagegen besitzt es gleich den meisten neueren Kriegsfahrzeugen ein Panzerdeck zum Schutze gegen Wurffeuer.

Zu erwähnen wäre noch aus diesem engern Gebiete, daß England neuerdings Größe und Maschinenkraft auch der eigentlichen Kreuzer be-

Digitized by Google

deutend erhöht. So hat laut Engineer der im Bau begriffene „Blenheim“ ein Gewicht von 9000 Tonnen und Maschinen von angeblich 20 000 Pferdestärken, welche ihm zu einer Schnelligkeit von 18,5 Knoten verhelfen sollen. Das aus Stahl gebaute Schiff hat doppelte Wände und keinen Seitenpanzer, dafür aber ein Panzerdeck im Gewicht von 1190 Tonnen, ein Beweis von dem Überhandnehmen des Wurffeuers. Die Länge des Fahrzeuges beträgt 112,50 m. Außer mit einer Ramme und 23 Schnellgeschützen ist es mit zehn 5-Tonnen- und zwei 24-Tonnen-Geschützen ausgerüstet. Nach demselben Muster ist der Kreuzer „Blake“ gebaut, welcher auf Deck außerdem zwei Torpedoboote zweiter Klasse führen soll. Dieselben werden im Ernstfall ins Wasser gelassen und unterstützen das Hauptschiff. — Das französische Schiff „Dupuy de Lôme“ soll die gleiche Geschwindigkeit wie „Blenheim“ und „Blake“ erzielen, während von der deutschen Korvette H eine Geschwindigkeit von 21—22 und vom deutschen Aviso „Meteor“ eine solche von 22—23 Knoten erwartet wird.

Zu bemerken wäre noch, daß man bei größeren Schiffen neuerdings drei Schrauben anwendet, eine mittlere im Hintersteven, deren Maschine hinter den beiden anderen steht, und zwei Schrauben an den Seiten etwas weiter nach vorne. Für gewöhnlich wird nur mit der mittlern Schraube gearbeitet, bei Avisodienst im Frieden mit den beiden Seitenschrauben, und im Kampfe mit allen drei Schrauben. So u. a. bei dem amerikanischen Kreuzer Nr. 12 und bei der deutschen Korvette H.

Die Torpedoboote von Schichau in Elbing nehmen in Bezug auf Geschwindigkeit den ersten Rang ein. Das erkennt sogar ein englisches Blatt, Engineering, willig an, und es giebt zu, daß die Engländer in mancher Hinsicht in die Fußstapfen Schichaus getreten sind. Über die neuesten Erzeugnisse dieser Firma werden unter diesen Umständen einige Angaben willkommen sein, die wir der Wochenschrift „Prometheus“ entnehmen.

Daß diese Boote trotz ihres geringen Gewichts von nur 160 Tonnen bei voller Ladung es auf die unerhörte Geschwindigkeit von 26,2—26,8 Knoten (48,522—49,632 km), ja einmal auf 27,4 Knoten brachten, verdanken sie hauptsächlich neben der Bauart des Rumpfes den vorzüglichen Lokomotivkesseln und Dreifach-Expansionsmaschinen, sowie dem System der Zwillingsschraube. Auch sind diese Maschinen mit ihren 2200 Pferdestärken im Verhältnis zu den Abmessungen der Schiffe ungemein kräftig. Die Länge der italienischen Boote erster Klasse — über die deutschen liegen nähere Angaben nicht vor — beträgt nämlich nur 46,5 m, die Breite 5,2 m und der Tiefgang 2,3 m. Unter diesen Umständen nimmt es nicht wunder, wenn die Maschine etwa die Hälfte des Schiffsraumes einnimmt. So bleibt für die Mannschaft nur ein sehr beschränkter Raum übrig, was den Aufenthalt auf einem solchen Fahrzeuge bei schwerer See sehr ungemütlich macht.

Die Torpedoschleuderrohre unter Deck werden mit Druckluft, die auf Deck aber mit Pulver geladen. Die Schiffe schwimmen dank den zwölf wasserdichten Schotten auch noch, wenn die Abteilungen vor und hinter

Digitized by Google

der Maschine vollgelaufen sind. Neben dem Hauptmotor arbeiten verschiedene Hülfsmaschinen zum Pressen der Luft, zum Steuern und zur Erzeugung von elektrischem Licht.

Für Italien baute Schichau auch eine Anzahl 39-Meter-Boote, die nur 85 Tonnen wiegen, Maschinen von 1200 Pferdestärken besitzen und 22,5 Knoten zurücklegen.

Auf dem Gebiete der zeitweilig untertauchenden Fahrzeuge sind wesentliche Fortschritte nicht zu verzeichnen. Joh. Bauer in Magdeburg erhielt ein Patent auf eine Vorrichtung, welche es dem Führer eines solchen Bootes ermöglicht, von seinem Stand aus zu sehen, was auf der Wasseroberfläche vorgeht. Das Fahrzeug ist zu diesem Zwecke mit einem teleskopartigen Hohlmast versehen, welcher so weit emporgewunden wird, daß er über Wasser ragt. Oben sind eine Linse und ein dreiseitiges Prisma angeordnet, welche das Bild der Vorgänge in der Nähe auf eine Tafel am Fuße des Mastes werfen. — Weiterhin hat der Franzose Goubet sein 9 m langes Unterseeboot so weit verbessert, daß er längere Probefahrten unternehmen konnte, die dem Génie civil zufolge befriedigend ausfielen. Das Fahrzeug ging im Hafen von Cherbourg unter fünf nebeneinander verankerte Torpedobooten durch, befestigte an dem Rumpf eines Dampfers eine Seemine, ohne daß die Besatzung desselben es gewahr wurde, schnitt mit einer vorne angebrachten Schere Leitungsdrähte von Seeminen ab und steckte durch eine Schiffsschraube eine Eisenstange, welche die Drehung dieser Schraube unmöglich machte. Die Unterseefahrt dauerte 2½ Stunden.

Die neuesten deutschen Oceandampfer stehen den englischen in Bezug auf Schnelligkeit nicht im geringsten mehr nach, übertreffen dieselben aber hinsichtlich der Ausstattung und der Bequemlichkeiten.

Zu erwähnen ist zunächst die „Normannia" der Hamburg-Amerikanischen Gesellschaft. Das 156 m lange Prachtschiff ist nur 18 m kürzer als die größten englischen Dampfer („Teutonic" und „Majestic") und 16 m länger als die im Jahrgang 1889/90 S. 138 erwähnten Dampfer „Columbia" und „Augusta Victoria". Sein Gewicht beträgt 11 500 Tonnen und seine Dreifach-Expansionsmaschinen weisen etwa 14 000 Pferdestärken auf. Der Vordersteven ist wegen des möglichen Zusammenstoßes mit Eisbergen verstärkt; der Rumpf hat einen Doppelboden mit zahlreichen Zellen, in welche Wasserballast eingelassen werden kann; außerdem sind 17 Quer- und Längsschotte vorhanden. Für die Sicherheit der Passagiere sorgen zwölf größere Rettungsboote und zahlreiche zusammenklappbare Boote. Das Schiff hat Raum für 420 Passagiere erster, 172 zweiter und 730 dritter Klasse. Die von Siemens und Halske gelieferte Beleuchtungsanlage umfaßt 1100 Glühlampen von 25 Kerzen.

Während die „Normannia", weil die deutschen Werften zur Zeit zu sehr in Anspruch genommen sind, in England gebaut werden mußte, erblickte die „Spree" vom Norddeutschen Lloyd auf dem Stettiner „Vulkan" das Licht der Welt. Sie ist 15 m kleiner als die „Normannia", ebenfalls

Digitized by Google

aus Stahl mit Doppelboden und zwölf wasserdichten Querschotten gebaut, und besitzt zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen 12 800 Pferdestärken, welche eine Geschwindigkeit von 20 Knoten ermöglichen. An Bord sind 18 Rettungsboote. Das Schiff hat Raum für 244 Passagiere erster, 132 zweiter und 426 dritter Klasse.

Das noch im Bau begriffene Schwesterschiff, die „Havel“, ist angeblich für die ostasiatische Fahrt bestimmt, der für die Hamburger Gesellschaft gleichfalls in Stettin gebaute Prachtdampfer „Fürst von Bismarck“ vermittelt dagegen den Verkehr mit New York.

Hieran knüpfen wir am besten Angaben über Rettungsboote. Laut Marine Engineer hat Chambers ein Rettungsboot erfunden, welches aus zwei Teilen besteht. Das Unterwasserschiff ist aus Holz gebaut und bietet nichts Besonderes. Das Oberwasserschiff besteht dagegen, wie bei den Berthon- und Shepherd-Booten, aus starker, durch Spanten versteifter, wasserdichter Leinwand und ist zusammenklappbar. So nehmen drei übereinandergeschichtete Boote nicht mehr Raum ein als ein gewöhnliches Rettungsboot. Das im Jahrg. 1889/90 S. 141 erwähnte Greensche Rettungsboot hat eine erste Anwendung gefunden, indem die englische Gesellschaft für Rettung Schiffbrüchiger ein mit Reaktionspropellern versehenes derartiges Fahrzeug, den „Duke of Northumberland“, in Fahrt setzte. Bewährt es sich? — vorläufig lauten darüber die Berichte günstig.

Wir kommen zu den Flußfahrzeugen. Jahrg. 1889/90 S. 137 erwähnten wir eines von Meyer für die Gewässer von Kamerun gebauten Hinterraddampfers. Das Vorgehen des Deutschen Reiches hat in dieser Hinsicht in England Nachahmung gefunden. Seit kurzem befährt den Zambesi ein mit Schnellgeschützen bewaffneter Dampfer, welcher gleichfalls in sechs Stücke zerlegt an seinen Bestimmungsort geschafft wurde. Er ist insofern unvollkommener als der Kamerundampfer, als er hinten nur ein Rad hat. Das deutsche Schiff besitzt dagegen zwei Räder, die miteinander nicht verkuppelt sind; mit deren Hülfe kann man also, wie bei den Schiffen mit Zwillingsschrauben, die Wirkung des Steuerrades unterstützen und sehr gewundene Flußläufe befahren. Einen gleichen Dampfer baute die englische Ostafrikanische Gesellschaft.

An die Seite des im Jahrg. 1889/90 S. 139 beschriebenen „Puritan“, wenn auch nicht in Bezug auf die Abmessungen, so doch hinsichtlich der Ausstattung, können sich die neuen rheinischen Salondampfer „Lohengrin“, „Frauenlob“ und „Overstock“ stellen. Es sind dies Schiffe, deren eigentliches Deck sich nur wenig über den Wasserspiegel erhebt. Dasselbe trägt einen Aufbau, welcher bisweilen in mehrere Geschosse eingeteilt ist, und dessen Wände in lauter Fenster aufgelöst sind. Das Ganze krönt ein Promenadendeck. Die neuen Schiffe sind 67 m lang und 7,50 m breit; ihr Tiefgang (1,13 m) ist sehr gering.

Der junge Fürst von Monaco, welcher seit Jahren den Naturwissenschaften mit Eifer obliegt, hat in England, als Ersatz für seinen ersten Dampfer, eine großartige Dampfsegeljacht, die „Hirondelle“, bestellt,

Digitized by Google

welche ausschließlich für die Zwecke der Tiefseeforschung eingerichtet ist. An Stelle der üblichen Prunkräume enthält sie daher allerlei Laboratorien, in denen die Ergebnisse der Schleppnetzzüge verarbeitet werden sollen. Das Schiff ist als dreimastiger Schoner getakelt und trägt 1200 qm Segel. Bei Windstille tritt eine Dampfmaschine von 350 Pferdestärken in Thätigkeit, die dem Schiffe eine Fahrt von neun Knoten sichert. Die zweiflügelige Schraube läßt sich beim Segeln derart festlegen, daß sie die Fahrt nicht behindert. Elektrisches Licht sowie Eis zur Kühlung der Arbeitsräume liefert ein kleiner Hülfsmotor.

Fig. 29. Naphthamotor.

Der im Jahrg. 1888/89 dieses Jahrb. S. 134 und im Jahrg. 1889/90 S. 132 erwähnte Naphthamotor von Yarrow hat inzwischen durch Escher, Wyß & Cie. in Zürich wesentliche Verbesserungen erfahren und ist in die Praxis getreten. Nebenstehende Abbildung, die wir „Prometheus“ entnehmen, veranschaulicht die Anordnung der Maschine des niedlichen Fahrzeuges. Wie ersichtlich, liegt vorne in einem wasserdichten Raume ein Naphthabehälter P, welcher vom Wasser stets umflossen und dadurch kühl erhalten wird. Setzt man die Pumpe T in Thätigkeit, so öffnet sich das Ventil U, und es dringt durch die Röhre V Luft in den Behälter, wodurch die in demselben entstandenen Naphthadämpfe dem kleinen Brenner L zugeführt werden. Der Schlangenrohrkessel M wird mittels der Pumpe F

Digitized by Google

gespeist, welche durch eine excentrische Scheibe der Schraubenwelle bewegt wird, sowie durch die Röhren G und H, die mit dem Behälter P in Verbindung stehen. In diesen Behälter münden die Kondensationsröhren Q, die außerbords angeordnet sind und daher stets kühl bleiben, und durch welche die verdampfte Naphtha in flüssiger Form in den Behälter zurückgelangt. Verbraucht wird also nur das Öl, welches zur Vorwärmung des Kessels mittels des kleinen Brenners und zur Heizung desselben mit Hülfe des großen Brenners K dient. Gespeist wird dieser durch den Injektor N, während die Speisung des Kessels entweder durch das Ventil R selbstthätig oder durch die Pumpe S mit der Hand erfolgt. Das Rohr O stellt die Verbindung zwischen dem kleinen Brenner und dem obern Teil des Naphthabehälters her. Der Motor, eine dreicylindrische Maschine, ist in dem Kasten A untergebracht, seine Steuerung erfolgt durch die Welle B, welche mit der Schraubenwelle C durch ein Zahnradgetriebe bewegt wird. Der Kessel ist auf 16 Atmosphären geprüft; es tritt jedoch das Sicherheitsventil D bereits bei einer Spannung von 4½ Atmosphären in Thätigkeit. E ist das Manometer, W die Signalpfeife, I der Heizraum.

Will man das Fahrzeug in Betrieb setzen, so pumpt man einige Minuten mit der Pumpe T mit Naphthadämpfen gesättigte Luft zu dem kleinen Brenner und steckt diese Luft mit einem Streichholz in Brand, wodurch der Kessel vorgewärmt wird. Hierauf führt man mit der andern Pumpe Naphtha in den Kessel ein und öffnet das Ventil, welches den obern Teil der Schlangenröhre mit dem großen Brenner verbindet. Der aus den Öffnungen dieses Brenners alsdann austretende Dampf vermischt sich mit Luft und entzündet sich sofort. Alsdann setzt man die Maschine mit Hülfe der Welle B in Bewegung. Die Speisung des Kessels erfolgt dann weiter selbstthätig, und es arbeitet die Maschine ebenfalls selbstthätig weiter. Mittels des Rades B läßt sich die Bewegung der Schraube umkehren.

Naphtha verdampft und verdichtet sich viel rascher als Wasser. Infolge dessen kann der Kessel bei gleicher Nutzwirkung kleiner und leichter sein als ein Wasserkessel; einfacher ist auch die Feuerung. Der Motor darf deshalb hinten angeordnet werden, und es wird der Raum nicht wie sonst durch die Maschine geteilt.

Es fährt sich auf einem Naphtaboote, wie wir aus eigener Erfahrung bestätigen können, sehr angenehm, jedoch nicht so angenehm als auf einem elektrischen Boote. Auch ist die Explosionsgefahr nicht ausgeschlossen, und es hat das Mitführen eines so flüchtigen Stoffes wie Naphtha an Bord sein Bedenkliches, wenn auch die räumliche Trennung des Behälters von dem Motor eine erhöhte Sicherheit bietet. Die Naphthaboote haben trotz ihres hohen Preises bereits eine erhebliche Verbreitung gewonnen.

Bei den in Preußen im Bau begriffenen Kanälen kommen an Stelle der hergebrachten Schleusen Schiffshebewerke zur Verwendung, wie sie bereits in England, Belgien und Frankreich mit Erfolg arbeiten. Gebaut werden diese Hebewerke von der Firma C. Hoppe in Berlin, welche sie erheblich verbessert hat. Nicht nur sind sie den größten deutschen Fluß-

Digitized by Google

schiffen angepaßt, sondern auch den Bedürfnissen der Seeschiffahrt, wodurch ihre Anwendung bei dem Nordostseekanal ermöglicht ist. Das Hebewerk für Seeschiffe besteht ebenfalls aus zwei Kammern, in welche die zu hebenden oder zu senkenden Fahrzeuge einfahren. Diese Kammern ruhen auf 20 Stempeln von 1,5 m Durchmesser. Sie haben eine Länge von 95 m bei 12,5 m Breite und 6,5 m Tiefe. Die Hebhöhe beträgt 15 m. Dem Bau eines noch größern Hebewerkes steht nichts im Wege. Der Unterschied zwischen dem Schiffshebewerk und der Schleuse besteht darin, daß bei letzterer die Ausgleichung zwischen den beiden Wasserspiegeln durch Öffnen von Durchlässen, also sehr langsam vor sich geht, während die Kammern mit ihrem Inhalt bei den Schiffshebewerken mittels hydraulischen Druckes gehoben und gesenkt werden, was nur wenige Minuten beansprucht. Trifft es sich, daß zu gleicher Zeit ein Schiff gehoben und ein anderes gesenkt wird, so ist nur der Gewichtsunterschied auszugleichen, was eine sehr geringe Kraft beansprucht. Sehr wichtig ist es auch, daß die in den Kammern befindliche Wassermenge mehrere Male verwendet werden kann, während man bei Schleusen die Kammer jedesmal neu füllen muß.

Bei diesem Anlaß sei erwähnt, daß die Zeitschrift La Nature die Ausnutzung der jetzt nutzlos vergeudeten Kraft des Wassers beim Schleusen zur Erzeugung von Elektricität vorschlägt. Der Strom wird dann in derselben Weise fortgeleitet und auf die Elektromotoren der Kanalschiffe übertragen, wie es bei den elektrischen Bahnwagen geschieht. Diese Elektromotoren drehen dann eine Schraube. Bei Kanälen mit vielen Schleusen mag der Gedanke zu verwirklichen sein.

Andererseits tritt laut Journal de la marine Oriolle in Nantes mit einem neuen Tauereisystem auf. Er ersetzt die versenkte Kette durch ein endloses Kabel, welches sich an den Ufern des betreffenden Kanals hinzieht und von stehenden Dampfmaschinen fortbewegt wird. Das eine Kabel ist für die Bergfahrt, das andere für die Thalfahrt bestimmt. Die Schwierigkeit, daß sich die Kähne jederzeit an das Kabel anhängen können, hat der Genannte durch eine elastische Kuppelung nach Art der Zughaken bei den Eisenbahnwagen recht gut gelöst, ebenso die Schwierigkeit bei Abzweigungen des Kanals, sowie bei Brücken und Schleusen. Ein 3000 m langes Probeseil arbeitet bei Tergniers.

Mit einem ähnlichen System sowie zugleich mit am Kanalufer auf einem Schienengeleise fahrenden Lokomotiven, denen sich die Flußschiffe anhängen, wurden auf dem Oder-Spree-Kanal, nach einem Vortrage von Mohr im Berliner Architektenverein, Versuche veranstaltet, aus denen sich folgendes ergiebt: Der Seilbetrieb stellt sich auf 2,17 Pf., der Lokomotivbetrieb aber auf 4,21 Pf. für einen Tonnenkilometer. Ersterer sei aber nur dort angebracht, wo die Strecken zwischen den Schleusen weniger als 4 km betragen. In allen anderen Fällen seien Lokomotiven vorzuziehen.

Erhebliche Schwierigkeiten verursacht bei Fähren auf Gewässern mit wechselndem Wasserstande der Höhenunterschied zwischen der Landungsbrücke und dem Deck des Fährschiffes. Diese Schwierigkeit hat die Firma

Digitized by Google

Simons & Cie. in Renfrew laut Engineering in folgender Weise gelöst: Sie baute eine Fähre mit einem beweglichen Deck, welches für gewöhnlich auf dem Deck des Fahrzeuges ruht. Der bewegliche Teil ist etwas kleiner, so daß ringsherum ein Gang für die Bedienung des Schiffes verbleibt. Das bewegliche Deck, welches die zu befördernden Lasten trägt, ruht auf sechs Schrauben, welche eine Hebung desselben um 4,2 m gestatten. Die Maschine treibt die Fähre und dreht die Schrauben mittels Wellen- und Zahnradgetriebe.

6. Torpedos.

Laut Engineering veranstaltete die englische Admiralität Versuche mit dem Torpedo von R. Murphy in Melbourne. Als Triebkraft dient bei demselben Druckluft; gesteuert wird er aber auf elektrischem Wege durch einen Draht, den er in seinem Laufe abrollt. Der Draht dient auch zur Regulierung der Geschwindigkeit. Murphy will auch Handelsschiffe mit seinem Torpedo ausrüsten und sie dadurch in den Stand setzen, ein feindliches Schiff aus der Ferne in die Luft zu sprengen.

Mit dem im Jahrgang 1889/90 S. 145 erwähnten Brennanschen Torpedo wurde am 5. Juli 1890 ein neuer Versuch veranstaltet. Eine alte Kohlenbrigg, mit 400 Tonnen Schutt beladen, wurde von einem Dampfer geschleppt. Sobald dieselbe in der Nähe der Torpedostation angelangt war, sah man den Torpedo ins Meer springen. Demselben hatte man zunächst absichtlich eine falsche Richtung gegeben, welche während des Laufes berichtigt wurde. Der Torpedo traf mit großer Sicherheit die Mitte der Brigg und sprengte dieselbe in die Luft.

7.—8. Eisenbahnsysteme. Eisenbahnwagen.

Auf der Tagesordnung stehen neben den Stadtbahnen und den elektrischen Bahnen, von denen bereits oben die Rede war, vor allem die Alpenbahnen.

Im Jahrgang 1889/90 S. 149 beschrieben wir die ersten Projekte zur Ersteigung der Jungfrau. Die Urheber derselben, Köchlin und Trautweiler, haben sich inzwischen mit dem Obersten Locher, dem Erbauer der Pilatusbahn, geeinigt, und es dürfte demnach der offenbar weit praktischere Vorschlag dieses hervorragenden Fachmannes zur Ausführung gelangen. Locher verwirft den von seinen Vorgängern angeregten Seilbetrieb als durchaus unzureichend. Wie wir einer bei C. Schmid in Zürich erschienenen Arbeit desselben entnehmen, sei dieser Betrieb der langen Fahrzeit von zwei Stunden und des fünfmaligen Wagenwechsels wegen nicht zu empfehlen. Die Fahrt dürfe höchstens 15 Minuten dauern. Nachdem die Bahn Interlaken-Lauterbrunnen eröffnet worden, werde man alsdann in einer Stunde von ersterem Ort nach dem Gipfel gelangen, also z. B. den Sonnenuntergang oben genießen und zum Abendessen zurück sein können.

Digitized by Google

Wie denkt sich nun Locher die Sache? Er will einfach das System der Rohrpost auf den Betrieb der Jungfraubahn anwenden. Die Wagen fahren, durch Räder unten unterstützt und von einer Leitrolle oben geführt, in Tunnels von 3 m Durchmesser, die abwechselnd für Berg- und Thalfahrt dienen. Es erfolgt die Bergfahrt dadurch, daß man mittels durch Wasserkraft bewegter Luftkompressoren Druckluft hinter dem Wagen in den einen Tunnel einführt, und die Thalfahrt dadurch, daß man die in dem zweiten Tunnel aufgespeicherte Druckluft allmählich abläßt. Eine Schwierigkeit bei dieser Betriebsweise liegt darin, daß die Wagen nicht den ganzen Tunnel füllen dürfen, weil die Reibung an den Wänden zu groß wäre, und daß die Druckluft durch den Spielraum von 7 cm zwischen Wagen- und Tunnelwand entweichen würde. Dem will Locher wie folgt vorbeugen: Die Wagen tragen an ihrem Umfange 400 Blechringe von 299 cm äußerem Durchmesser. Der Spielraum zwischen den Ringen und der Tunnelwand beträgt daher nur noch 5 mm, und es hat die Druckluft sich, ehe sie oben entweichen kann, durch die 400 Kammern durchzuwinden, was einer vollkommenen Abdichtung praktisch gleichkommt. Oben und unten findet eine Vereinigung beider Tunnelröhren statt, und es steht der gemeinschaftliche Luftraum durch vertikale, offene Jalousien mit der äußern Luft in Verbindung. In der Tunnelsohle wird ein Kanal zur Aufnahme von elektrischen Leitungen und der während des Baues nötigen Druckluftleitungen angelegt. Locher berechnet, daß $^1/_{10}$ Atmosphäre Überdruck genügt, um die Wagen hinaufzupressen, und $^1/_{12}$, um sie herunterzubefördern. Diesen Luftdruck erzeugen zwei Centrifugalventilatoren von 6,5 m Durchmesser und Turbinen von 2400 Pferdestärken. Die Richtstollen der Tunnels werden mit Druckluftbohrmaschinen vorgetrieben. Die Arbeiter wohnen im Thal und werden mit der Bahn hinaufbefördert. Da die Arbeiten und Transporte unterirdisch geschehen, so hält Locher dafür, daß auch der strengste Winter dem Fortschritt des Baues nicht hinderlich sein werde.

Ingenieur Trautweiler, der eine Urheber des Jungfraubahnprojekts, sucht in der „Schweizerischen Bauzeitung" die Bedenken zu entkräften, die von Fachkreisen gegen die Bahn ins Treffen geführt werden. Was zunächst Schnee und Eis anbelangt, so hebt er hervor, daß die ganze Anlage und die Gipfelstation unterirdisch angelegt werden, so daß sie den Witterungseinflüssen gänzlich entzogen sind. Von dieser Station führt ein gut verschließbarer Tunnel nach einem Aussichtspunkte, den die Reisenden nur unter Leitung von Führern betreten dürfen. Bricht ein Unwetter los, so verkriechen sie sich ins Innere. Den Einwand der unerträglichen Kälte aber hält der Genannte für ebenso hinfällig wie die Behauptung, die Reisenden würden sich infolge des plötzlichen Unterschiedes im Luftdruck Krankheiten zuziehen. Was den ersten Punkt anbelangt, so sei anzunehmen, daß die mittlere Lufttemperatur auf dem Gipfel — 10° bis — 14° beträgt, im Sommer aber, der allein in Betracht kommt, dürfte sie sich vom Nullpunkt nicht allzusehr entfernen. Die Bodentemperatur schwankt zwischen — 2° und — 6°; die Gesteintemperatur im Tunnel aber dürfte oben — 4°,

Digitized by Google

am Fuße des Berges + 10° betragen. Durchschnitt im Tunnel also etwa + 3°. Der Luftdruckunterschied zwischen Thal und Gipfel beträgt etwa 1/3 Atmosphäre; während der Fahrt werden sich die Reisenden demselben daher leicht anbequemen. Was endlich die Lüftung der Tunnels anbelangt, so wird sie durch den Betrieb selbst trefflich bewerkstelligt.

Ein würdiges Seitenstück zur Jungfraubahn bildet die im Bau begriffene Andenbahn, welche Chile mit Argentinien verbinden soll. Darüber berichtet die Wochenschrift „Prometheus" im wesentlichen wie folgt: Selbstverständlich handelt es sich nicht darum, die Geleise über den Paß zwischen Mendoza und Santa Rosa zu führen, da die Andenkette zu hoch und überdies zum Teil mit ewigem Schnee bedeckt ist. Auch müßte der Betrieb im Winter eingestellt werden. Andererseits bedingen Ersparnisrücksichten eine möglichst hohe Lage des Haupttunnels. Derselbe wird deshalb in einer Höhe von 3140 m erbohrt; seine Länge aber beträgt 5065 m. Fertig ist die Andenbahn von Buenos-Aires bis Mendoza und andererseits von Valparaiso nach Santa Rosa. Es handelt sich also nur noch um die 238 km lange Gebirgsstrecke, auf welcher die Steigung hie und da 8 % beträgt, so daß man zur Abtschen Zahnschiene greifen muß. Außer dem Haupttunnel sind neben zahlreichen kleinen Stollen hauptsächlich ein 3800 m langer und ein großer Doppelkehrtunnel zu erwähnen. Dieselben werden durch elektrisch getriebene Bohrmaschinen erbohrt; den Strom aber erzeugen die zahlreichen Wasserfälle an der Bahn. Zu bedauern ist es nur, daß die Gebirgsstrecke der Andenbahn, welche die Reise nach Chile bedeutend abkürzt, schmalspurig gebaut wird, während die Anschlußbahnen breit(normal-)spurig sind. Dies wird einen zweimaligen Wagenwechsel und ein zweimaliges Umladen der Güter bedingen.

In den Alpen schießen die Gebirgsbahnen wie Pilze aus der Erde, und wir können nur die hauptsächlichsten hier erwähnen. Dieselben teilen sich in Bahnen zur Erreichung eines berühmten Aussichtspunktes und in Thalbahnen, welche den Touristen nach einem vielbesuchten Gebirgsort schaffen sollen. Von den ersteren haben wir oben bereits die Salève- und die S. Salvatore-Bahn erwähnt. Sonst wäre noch die Rothorn- und die Großglockner-Bahn namhaft zu machen. Die Bahn auf das Brienzer Rothorn bekommt eine Spur von 80 cm und wird durchgängig mit einer Abtschen Zahnschiene nach dem Vorbilde der Monte-Generosobahn gebaut, da die Steigung durchschnittlich 25 % beträgt. Die Bahn soll 100 m unter dem Gipfel, also in einer Höhe von 2252 m Halt machen, weil weiter oben kein Raum zum Bau der Station und des dazu gehörigen Gasthofes vorhanden. Die Lokomotiven werden der größern Sicherheit wegen mit zwei hintereinander angeordneten Zahnrädern versehen. Die Unternehmer der Großglocknerbahn sehen leider von der Erreichung der 3799 m hohen Spitze ab und wollen die Schienen nur bis zur Hoffmannshütte (2438 m) vortreiben. Die zu ersteigende Höhe beträgt 1700 m; der größere Teil der Strecke hat indessen eine so geringe Neigung, daß die Adhäsionslokomotive ausreicht; nur bei den steileren

Digitized by Google

Stellen kommt das Zahnrad dem glatten Rade zu Hülfe. Die Spurweite beträgt nur 76 cm

Von Thalbahnen wären die bereits eröffnete Strecke von Interlaken nach Lauterbrunnen und Grindelwald mit einer Verbindung über die Scheidegg, die noch in den Uranfängen steckende Bahn zwischen dem Rhonethal und Chamounix und endlich die bereits befahrene Bahn Visp-Zermatt zu erwähnen, welche bis auf den Gornergrat und gar auf das Matterhorn verlängert werden soll. Bei derselben wechseln ebenfalls Adhäsions- mit Zahnradstrecken. Sie hat eine Länge von 35 km und eine Spur von 1 m. Die Steigung ist im allgemeinen nicht bedeutend, da nur $7^1/_2$ km mit Zahnstange versehen zu werden brauchten. Dagegen waren zahlreiche Tunnels zu bohren und kühne Brücken zu bauen.

Bei diesem Anlaß sei erwähnt, daß der amerikanische Ingenieur Ries laut Electrician auf der Philadelphia-Readingbahn Versuche zur Erhärtung der von ihm behaupteten Erhöhung der Adhäsion der Triebräder mittels Elektricität veranstaltet hat. Es wurde u. a. die schwerste Maschine der Bahn vor einen Zug aus zwölf gebremsten Kohlenwagen gespannt und Dampf eingelassen. Die Räder der Lokomotive drehten sich auf dem Flecke, und es bewegte sich der Zug erst, als man Strom durch die Räder leitete. Bei einem andern Versuche wurde eine Steigung von 185 Fuß auf die englische Meile (1608 m), zu deren Überwindung der betreffende Zug 55 Minuten gebraucht hatte, mit Hülfe der Elektricität in 29 Minuten überwunden. Die Steigerung der Lokomotivkraft durch sein Verfahren veranschlagt Ries auf mindestens 25 %, nach Abzug des Mehrbedarfes für den Betrieb der Dynamomaschine. Der Strom bewirke ein incipient welding, also einen Anfang von Schweißung, zwischen Rad und Schiene; diese Schweißung werde zwar durch die weitere Bewegung des Rades sofort wieder aufgehoben, genüge aber zur Erhöhung der Reibung.

Sonst richtet sich das Augenmerk der Eisenbahntechniker vielfach auf den Bau von städtischen Hoch- oder Untergrundbahnen, welche den Verkehr innerhalb größerer Orte beschleunigen sollen. Wir erwähnten oben der elektrischen Hochbahn in Elberfeld und Barmen, sowie im Jahrgange 1889/90 S. 145 der Southwarkbahn, welche im November eröffnet wurde. Über diese Bahn entnehmen wir Engineering folgende Angaben: Die Bahn besteht aus zwei getrennten Tunnels von 3 m Durchmesser, deren Wände zum Schutze gegen das Grundwasser und Rutschen der Erdschichten durch 140 000 aneinander genietete Eisenringe gebildet sind. Die Tunnels liegen in einer Tiefe von 15—20 m unter dem Straßenpflaster. Die Reisenden, welche die Bahn zu benutzen wünschen, bedienen sich in der Regel der bei jeder Station angeordneten Wasserdruckaufzüge, welche 100 Menschen, d. h. die volle Ladung eines Zuges, mit einem Male zu befördern vermögen. Ein solcher Zug besteht aus drei Wagen und einer elektrischen Lokomotive, auf deren Achsen die Elektromotoren direkt sitzen, so daß die Übertragung, wie sie bei den Straßenbahnen erforderlich ist, hier wegfällt. Die Geschwindigkeit dieser Motoren beträgt 190 Um-

Digitized by Google

drehungen in der Minute, wenn der Zug 24 km in der Stunde zurücklegen soll. Sie weisen 100 Pferdestärken auf und ermöglichen eine Geschwindigkeit von 40 km. Den Strom aus dem Elektricitätswerk empfangen sie aus einer Mittelschiene, während die Laufschienen den Rückstrom befördern. Der Strom reicht zu einem Zweiminutenbetriebe aus. Der Querschnitt der Wagen ist dem der Tunnels möglichst angepaßt, so daß jeder Zug zugleich als Saug- und Druckpumpe wirkt und den Tunnel lüftet. Eine elektrische Hochbahn von 10½ km Länge ist ferner in Liverpool in der Ausführung begriffen; ebenso in Boston, wo sie dem elektrischen Bahnnetze in der Höhe des Straßenpflasters Verkehr zuführen und andererseits den Fahrgästen der Straßenbahnen die Möglichkeit gewähren soll, rasch weiter zu kommen. Beide Fahrgelegenheiten stehen also in enger Wechselbeziehung, während in Berlin von einem Zusammenwirken der Stadtbahn mit den Pferdebahnen noch immer keine Rede ist.

Die Firma Hughes und Lancaster in Chester stellte Versuche mit durch Druckluft zu treibenden Straßenbahnwagen an. Im Princip gleicht die Einrichtung derjenigen der feuerlosen Lokomotiven, deren Kessel an bestimmten Stellen mit stark gespanntem Dampf gefüllt wird. Der Wagen ist ein gewöhnlicher Straßenbahnwagen, zwischen dessen beiden Achsen schmiedeeiserne Druckluftbehälter angeordnet sind. Diese Behälter werden von Zeit zu Zeit aus einer sich der Bahn entlang ziehenden Druckluftleitung gefüllt, nachdem man sie mit der Luftleitung durch Schläuche verbunden hat. Dieses Füllen geht sehr rasch vor sich. In 10 Sekunden steigt angeblich der Druck in den Behältern von 4 auf 11 Atmosphären. Die Luftentnahmestellen liegen 1600 m auseinander. Aus den Behältern entweicht die Luft in Cylinder, deren Kolben auf die Wagenachsen in üblicher Weise wirken. Wesentlich verschieden ist das System von dem der früheren atmosphärischen Bahnen, bei denen sich in einer Röhre ein Kolben bewegt, der mit dem Wagen in Verbindung steht. Gegen das neue System dürfte namentlich der Einwand zu erheben sein, daß der Druck in den Behältern zu rasch fällt.

Über die Frage Schiffskanal oder Schiffsbahn, also Durchstechung von Landengen oder Beförderung der Schiffe über Land, sprach sich der englische Ingenieur Will. Smith dahin aus, daß letzterer Weg, schon der Kostenersparnis wegen, den Vorzug verdiene. Nur müßten die großen Wagen, welche die Schiffe über Land befördern, mit Drehgestellen versehen sein, damit sie Krümmungen befahren können. Smith veranschlagt die Kosten einer solchen Bahn auf 1200000 Mark für die englische Meile (1608 m), während ein Schiffskanal auf mindestens vier Millionen zu stehen kommt. Das System eigne sich auch für Bahnen, welche Schiffe nach inländischen Plätzen schaffen sollen.

Über die Frage der höchsten erreichbaren Lokomotivgeschwindigkeit liegen zwei beachtenswerte Berichte vor. Ein Berichterstatter des Engineering hat die bei den schottischen Eilzügen zwischen einzelnen Stationen vorkommenden Geschwindigkeiten genau ermittelt und gefunden,

Digitized by Google

daß die Lokomotive es zweimal auf 149 km und zweimal gar auf 152 km brachte. Unter 117 km wurde auf freier Strecke nicht gefahren. Andererseits fanden, La Nature zufolge, auf der Strecke Paris-Sens Wettfahrten zwischen neueren Lokomotiven statt, und zwar bald mit leeren Maschinen, bald mit einer Belastung von 240—300 Tonnen. Die höchsten Leistungen erzielten in beiden Fällen die Ostbahnmaschinen mit 144 und 98 km. Das sieggekrönte Dampfroß ist eine neue Auflage der Cramptonlokomotive, d. h. einer Lokomotive mit sehr großen Triebrädern, deren Achse unter dem Führerstande angeordnet ist. Die neue Maschine hat aber zwei Kessel, die übereinander angeordnet sind, wodurch das Nutzgewicht erheblich erhöht und die vorrätige Dampfmenge vermehrt wird.

In Verfolg der Mitteilung im Jahrgange 1889/90 S. 153 über die neue Westinghouse-Druckluftbremse entnehmen wir einer Veröffentlichung der Westinghouse-Bremsengesellschaft in Hannover, daß man in Belgien höchst erfolgreiche Versuche mit der Anwendung des Apparates auf Güterzüge veranstaltet hat. Der Versuchszug bestand aus 48 beladenen und unbeladenen Wagen und hatte, einschließlich der Maschine, ein Gewicht von 764 Tonnen. Unter anderem wurde der Zug auf einem Gefälle von 16 mm aus einer Geschwindigkeit von 65 km in der Stunde auf eine Entfernung von 268 m zum Stillstand gebracht, wobei die Bremswirkung im letzten Wagen bereits $2^1/_2$ Sekunden nach dem Öffnen des Bremshahnes durch den Lokomotivführer eintrat. Die weiteren Versuche waren ebenso ausschlaggebend.

Die Frage der Ausrüstung auch der Güterwagen mit Schnellbremsen wird augenblicklich in maßgebenden Kreisen viel erörtert, und zwar auch im Hinblick darauf, daß die Güterwagen in Kriegszeiten zur Personenbeförderung dienen. Die Maßregel dürfte aber auch für die Normalverhältnisse viel für sich haben, indem sie es möglich macht, Güterzüge so schnell fahren zu lassen wie Personenzüge, und Zusammenstöße dieser mit jenen zu vermeiden. Eine raschere Beförderung der Güterzüge aber empfiehlt sich schon aus der Erwägung, daß die Bahnverwaltungen alsdann mit einer geringern Wagenzahl auskommen, also in Zeiten des Geschäftsaufschwunges das fahrende Material rascher wieder frei bekommen.

9. Luftschiffahrt.

Das englische Kriegsballon-Material hat sich, wie die „Zeitschrift für Luftschiffahrt" berichtet, den Verhältnissen in den Tropenländern gemäß entwickelt. Die Luftschiffe sind kleiner als die deutschen und französischen. Sie bestehen aus Goldschlägerhaut und haben 220—260 cbm Inhalt; demgemäß können sie nur einen Beobachter aufnehmen. Das Stahlkabel hat 500 m Länge. Die Ballons werden auf eigenen Wagen befördert, die mit einer Handwinde versehen sind. Das Wasserstoffgas zur Füllung wird in zusammengepreßtem Zustande in eisernen Flaschen mitgeführt, von denen 65 zu einer Füllung erforderlich sind. Diese Arbeit

Digitized by Google

beansprucht nur eine Stunde. — Ein gleiches Material verwenden die Italiener in Abessinien.

Wesentlich gleich sind auch die Fesselballons der französischen Marine. Nach La Nature beträgt ihr Rauminhalt 320 cbm, und es hat ihr Kabel eine Länge von 400 m. Sie können also ebenfalls nur einen Beobachter aufnehmen. Sie werden mit auf 100 Atmosphären zusammengepreßtem Wasserstoff gefüllt, welcher in eisernen Behältern auf dem Schiff mitgeführt wird. Für gewöhnlich liegen die Ballons leer auf Deck

Fig. 30. Schiff mit Luftballon.

hinter dem Mast; nach erfolgter Füllung werden sie, wie vorstehende Abbildung (Fig. 30) veranschaulicht, nach dem Top des Hintermastes geschafft und dort befestigt. Alsdann erfolgt der Aufstieg. Es hat sich herausgestellt, daß die aus chinesischer Seide verfertigten Ballons keine allzu schräge Lage annehmen, wenn sich das Schiff auch mit mäßiger Geschwindigkeit bewegt.

Über die in Wilhelmshafen vorgenommenen Versuche mit Marine-Fesselballons verlautet folgendes: Die Lokomobile, welche zum Ab- und

Aufwickeln des Drahtseils dient, steht mittschiffs auf dem Oberdeck des Schulschiffs „Mars". Dahinter sind die Apparate zum Füllen des Ballons mit Wasserstoff sowie der Ballon selbst aufgestellt. Das Gas wird an Bord anscheinend nach dem für die Erzeugung von Wassergas üblichen Verfahren erzeugt und unmittelbar zur Füllung des Ballons verwendet. Die Gondel bietet für einen Mann Platz. Aus den Berichten in den Tagesblättern — weitere sind unseres Wissens nicht erschienen — ist nicht ersichtlich, ob der Aufstieg erfolgte, als der „Mars" in Bewegung war. Anzunehmen ist es aber, indem es dort heißt, das Seil habe eine sehr schräge Richtung gehabt.

Über den Fesselballon des Vereins für Luftschiffahrt berichtet „Prometheus". Derselbe kam dank der Freigebigkeit der Herren Herzog, welcher die Seide, W. v. Siemens, der das 800 m lange Kabel und die Ballonhalle, und Lilienthal, der die Winde spendete, zu stande. Da die französischen Registrierapparate sich als unbrauchbar erwiesen, haben die Herren Dr. Aßmann und v. Siegsfeld den Bau von zweckmäßigeren Instrumenten übernommen. Am 4. Juni konnte der Ballon die volle Höhe von 800 m ohne Schwierigkeit erreichen.

Den Stand der Frage der Lenkbarkeit der Luftschiffe kennzeichnet Major Renard nach der Übersetzung des „Prometheus" in der Revue de l'aéronautique am Schluß einer Abhandlung über die von ihm gebauten leichten Chlorchromelemente treffend wie folgt:

„Was die Luftschiffahrt anbelangt, so bemerkten wir von vornherein, daß die Elektricität auch unter der beschriebenen Form (pile chlorochromique, Chlorchromelement) zu einer vollständigen Lösung des Problems nicht zu führen vermag.

Wir stellten nämlich fest, daß das auch noch so verkleinerte Gewicht unserer Elemente 25 kg für die Pferdestärke und Stunde beträgt.

Da nun zur Erzielung des erforderlichen Minimums der Geschwindigkeit, d. h. 10 m in der Sekunde, bei einem Luftschiffe wie La France etwa 20 Pferdestärken erforderlich sind, so wären zu einer nur einstündigen Fahrt 1000 kg Elemente mitzuschleppen. Dies wäre zwar nicht durchaus unmöglich, wenn man einzelne Teile des Ballons leichter macht. Was heißt aber praktisch eine einstündige Fahrt? So gut wie nichts. Das lenkbare Luftschiff wird unseres Erachtens erst praktisch brauchbar, wenn es ohne anzuhalten die Luft mindestens zehn Stunden lang durchfurchen kann. Wir sind also trotz aller Bemühungen von dem Ziele noch sehr weit entfernt, und es muß die endgültige Lösung auf einem ganz andern Wege gesucht werden."

10.—12. Gewehre und Geschütze. Geschosse. Panzer.

Das hervorragendste Ereignis auf dem Gebiete der Waffentechnik bildete die Einführung des deutschen Gewehrs M. 88, dessen Kaliber nur 7,9 mm beträgt. Gekennzeichnet ist das Gewehr vor allem durch die Neuerung, daß der Lauf von einem Mantel umgeben ist, derart, daß

Digitized by Google

zwischen den beiden ein leerer Raum besteht. Der Lauf kann sich also bei seiner Erwärmung nach allen Richtungen ausdehnen; auch schützt der Mantel denselben vor Beschädigung und erleichtert die Handhabung des heißgeschossenen Gewehres. (Sonst erinnert die deutsche Infanteriewaffe vielfach an das österreichische Mannlichergewehr, dessen Kaliber aber 8 mm beträgt.) Der Verschluß hat keine Repetiervorrichtung; der Patronenzubringer ist in den Patronenrahmen verlegt, welcher vier Geschosse enthält; sind diese verschossen, so entnimmt der Mann der Patronentasche einen neuen gefüllten Rahmen und setzt denselben ein. Sehr wichtig ist es auch, daß die Patrone keinen überstehenden Bodenrand besitzt, so daß sie sich besser verpacken läßt und weniger Raum einnimmt. Die Patrone ist 82,5 mm lang, das Geschoß 32 mm; beide zusammen wiegen 27,3 g. Ein bedeutsamer Umstand ist ferner die Leichtigkeit des deutschen Gewehrs. Es wiegt nur 3,8 kg, das französische Gewehr dagegen 4,18 kg und das österreichische 4,4 kg. Dieser Umstand hat es, in Verbindung mit der Erleichterung der Munition, möglich gemacht, den Munitionsvorrat des Mannes von 100 auf 150 Patronen zu erhöhen.

Die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses beträgt 610 m in der Sekunde. Der Stahlmantel des Geschosses aber verleiht demselben eine außerordentliche Durchschlagskraft; es durchdringt auf 1800 m Entfernung noch 5 cm dickes Tannenholz und bis 300 m 7 mm dicke Eisenplatten. Die größte Schußweite beträgt 3800 m bei 32° Erhöhung; bis zur Schußweite von 500 m erhebt sich das Geschoß nicht über Manneshöhe vom Boden.

Das Grusonwerk veranstaltete im Laufe des Berichtsjahres mehrfache Aufsehen erregende Versuche mit den im Jahrg. 1889/90 dieses Jahrbuchs S. 157 erwähnten Schnellfeuerhaubitzen sowohl wie mit seinen sonstigen Schnellfeuergeschützen. Es ist hier nicht der Ort, über die Ergebnisse dieser Versuche zu berichten. Nur so viel sei gesagt, daß dieselben die Vorzüge der Grusonschen Geschütze in helles Licht gesetzt und dargethan haben, daß diese Waffen im Felde wie im Belagerungskrieg und auf Schiffen ihre volle Schuldigkeit thun würden. Die Versuche erfolgten zum Teil mit dem neuen rauchschwachen Pulver C. 89. Sie ergaben, daß dieses Pulver zwar schwache bräunliche Nebel entwickelt, daß sich diese Nebel aber sofort verflüchtigen. Der Rückstand soll sehr gering sein.

Der französische Major Mongin hat sich, Engineer zufolge, nach dem Scheitern seiner bisherigen Panzertürme insofern zum deutschen System bekehrt, als er jetzt Geschütz und Kuppel verbindet. Während aber Gruson die Kuppel zum Zwecke des Abfeuerns so weit aus dem Vorpanzer hebt, daß die Geschützscharte sichtbar wird, erinnert bei Mongin der Panzerturm an die Cylinder einer schwingenden Dampfmaschine, d. h. es ruhen Kuppel und Geschütz in einer scharnierartigen Vorrichtung. Soll gefeuert werden, so drückt die Besatzung auf Hebel, die es in Verbindung mit Federn bewirken, daß die Kuppel auf ihrer Achse so weit schwingt, daß das Geschütz über den Vorpanzer weg abgefeuert werden kann. Alsdann gelangt die Kuppel in die frühere wagerechte Lage zurück.

Digitized by Google

Das neue, für Druckluftgeschütze berechnete Geschoß von R. S. Lawrence in London trägt an seinem Boden einen Führungsschwanz mit Teleskoprohr, welches sich während des Fluges lang auszieht, während der Schwanz mit Schraubenflügeln versehen ist, welche das Geschoß lenken (D. R.-P. Nr. 49444). — Das Geschoß von Matthews und Long in West Hampstead besitzt die Eigenschaft, daß es vom Wasser nicht abprallt, sondern in dasselbe eindringt. Dies wird durch an der Spitze angebrachte Blechflügel bewirkt, deren Neigung derjenigen der Geschützrohrzüge entspricht. Das Geschoß schraubt sich mit ihrer Hülfe in das Wasser ein.

13.—15. Setzmaschinen. Pressen. Schreibmaschinen.

In der „Papierzeitung" urteilt E. Wentscher über die bisherigen Setzmaschinen im Auszuge wie folgt:

Die Leistungen einer Setzmaschine können nie so hoch sein wie diejenigen einer Druckerpresse. Diese Maschinen ersetzen im günstigsten Falle drei bis vier Setzer und dürften daher nur dann eine gewisse Rolle bei uns spielen, wenn die Löhne eine so unerschwingliche Höhe wie in Amerika erreichen. . . .

Sollen die Vorteile der Setzmaschine ausgenutzt werden, so ist auf deutlich geschriebenes Manuskript erhöhter Wert zu legen. Was nutzt die Möglichkeit, schnell arbeiten zu können, wenn der Setzer durch Hieroglyphen fortwährend aufgehalten wird? . . .

Die Setzerwelt steht mit Unrecht der Setzmaschine feindlich gegenüber. Sie wird dem Setzer ebensowenig schaden wie die Nähmaschine dem Schneider. Auch dürfte sie den Handsetzer niemals entbehrlich machen. Indem sie nur den gewöhnlichen glatten Satz in Anspruch nimmt, dessen Herstellung eine rein mechanische Arbeit ist, entlastet sie den befähigten Arbeiter von einer abstumpfenden Thätigkeit und weist ihm das Gebiet der höheren Satzarten zu, für deren Herstellung bloße Mechanik nicht ausreicht. Im übrigen entsprechen die Setzmaschinen bereits allen billigen Anforderungen, während die vollkommeneren Stanzmaschinen (vgl. Jahrg. 1889/90 dieses Jahrbuches S. 160) nur noch wenig zu wünschen übrig lassen.

Aus dem Gebiete der Buchdruckpressen ist ebenfalls wenig Neues zu vermelden. Dem Übelstande, daß manche Zeitungen zu den Beiblättern schwer Anzeigen bekommen, weil der Leser diese Beiblätter meist gleich wegwirft, soll, L'imprimerie zufolge, die neue gekuppelte Rotationsmaschine von Marinoni in Paris abhelfen. Die Maschine weist nämlich eine Vorrichtung auf, welche die Teile des Beiblattes mit Kleister überzieht, die mit dem weißen Rand des Hauptblattes in Berührung kommen. Die eine von den gekuppelten Maschinen bedruckt daher nur einen halben Bogen, während die andere einen ganzen druckt. Der halbe Bogen hängt infolge des Klebemittels mit dem Hauptblatt so innig zusammen, daß dies reißt, ehe man das Beiblatt abtrennen kann.

In London erscheint seit dem 1. Januar 1890 unter dem Titel Daily Graphic eine tägliche illustrierte Zeitung, an deren

Digitized by Google

Herstellung nicht weniger als fünf Rotationspressen arbeiten. Die Cylinder dieser Pressen sind doppelt so groß als die gewöhnlichen, um die Verzerrung der Illustrationen durch das Biegen möglichst zu verringern. Jede Maschine druckt und falzt 10 000 Exemplare in der Stunde.

In New York gelangte laut Paper and Press eine Rotationsmaschine zur Ablieferung, die alles Dagewesene hinter sich läßt. Sie arbeitet mit zwei Papierrollen, sechs Druck- und sechs Lettercylindern und druckt in der Stunde 60 000 Exemplare einer 12seitigen Zeitung, oder 30 000 Exemplare einer 24seitigen, oder 15 000 Exemplare einer 48seitigen. Bringt man eine zweite Falzvorrichtung an, so vermag sie 120 000 Exemplare eines sechsseitigen Blattes zu liefern!

Eine von Hay und Dolphin in New York erfundene Briefstempelungsmaschine soll Scientific American zufolge das große Problem der mechanischen Abstempelung der Briefpostgegenstände besser gelöst haben als die bisherigen. Sie versieht die Postsachen mit dem Aufgabe- oder Ankunftsstempel und entwertet die Marken. Ferner zählt die Maschine die Briefe und schichtet sie auf. Dies alles geschieht mit einer rasenden Geschwindigkeit: 30 000 Stück in der Stunde. Der Beamte hat nur die Briefschaften ungeordnet in den Trichter zu werfen und Datum und Stunde des Stempels zu ändern. Die Maschine besteht aus dem Trichter, einer Zuführungsrinne, dem Zähler, dem Druckapparat und der Aufstapelungsvorrichtung. Getrieben wird sie durch Fußkraft oder durch einen Elektromotor von 1/4 Pferdestärke.

In Deutschland werden fortwährend Versuche gemacht, die amerikanische Schreibmaschine zu verdrängen, jedoch vergeblich; nicht daß es an dem erforderlichen Erfindungsgeist fehlt, sondern anscheinend weil sich noch keine Anstalt für Präcisionsmechanik bereit finden ließ, den schwierigen Bau solcher Maschinen in die Hand zu nehmen, und weil die Schreibmaschine sich noch nicht recht einbürgern konnte. Dies gilt u. a. von der Soenneckenschen Schreibmaschine (Jahrgang 1889/90 S. 165) und von der Maschine „Westphalia“, die wir Brackelsberg in Hagen verdanken. Derselbe tritt laut Patent 52 185 mit einer neuen Schreibmaschine auf, welche durch einen elektrischen Batterie- oder Maschinenstrom unter Vermittelung eines Elektromagneten bethätigt wird. Sie weist einen Typencylinder auf, welcher auf einer sich beständig drehenden Achse drehbar und verschiebbar ist. Die Typen werden, dem Anschlag der Tasten einer Klaviatur entsprechend, einem Hammer gegenübergestellt. Zwischen dem letztern und dem Typencylinder liegt das Papier und wird von dem Hammer angedrückt, nachdem die Type von einer Farbwalze eingefärbt worden. Alsdann erfolgt eine Verschiebung des Papiers, der Breite des eben gedruckten Buchstabens entsprechend. Auf diese Weise ist eine dem Buchdruck ähnliche Schrift zu erzielen und stören die ungleichen Räume zwischen den Buchstaben nicht mehr, welche die Erzeugnisse der anderen Maschinen kennzeichnen. Die elektrische Bethätigung des Mechanismus aber dürfte eine genaue Arbeit der Teile verbürgen.

Leider ist unsers Wissens die Maschine bisher ebensowenig in den

Digitized by Google

Handel gekommen wie die E. O. Grünert in Zwickau unter Nr. 50 023 patentierte. Bei derselben sind die Tasten kreisförmig angeordnet und werden von oben angeschlagen. Die kleinen Buchstaben füllen, auf zwei Kreise verteilt, den innern Raum des Tastenbrettes, während die großen und die Zahlzeichen ringsherum angeordnet sind. Ersetzt ist das Abfärbepapier der „Westphalia“ durch zwei Farbebehälter, welche zwei verschiedene Farben für die großen und kleinen Buchstaben enthalten, so daß erstere z. B. rot gedruckt werden können. Nicht das Papier, sondern der Typenmechanismus bewegt sich bei jedem Anschlagen der Tasten um eine Buchstabenbreite nach rechts. Man kann die Schrift zugleich kopieren, auch jeden Buchstaben unterstreichen und das Geschriebene jederzeit übersehen.

16. Uhren.

W. Osborne in München, der Erfinder der für Eisenbahn- und Telegraphenbeamte bestimmten 24-Stunden-Uhr, tritt jetzt, nach einer Mitteilung im „Prometheus“, mit einer neuen Welt- oder Zonenzeituhr auf, deren Zifferblatt nebenstehende Abbildung veranschaulicht. Die Uhr giebt z. B. Ortszeit und Zonenzeit oder die Zeit zweier Orte zugleich an und zeichnet sich vor den bisherigen dadurch aus, daß sie nur zwei Zeiger hat. Sonst sind es vier. So bei der im Jahrgang 1889/90 S. 166 beschriebenen Hoffmannschen Uhr. Zu dem Zwecke ist um das Zifferblatt einer Osborneschen Uhr mit wechselnden 24-Stundenzahlen ein Zahlenring gelegt, der die Zahlen 1—12 trägt. Der Raum zwischen diesen ist in

Fig. 31. Zonenzeituhr.

zwölf Teile geteilt, so daß jeder Zwischenraum fünf Minuten entspricht. Der Stundenzeiger ist derart verlängert, daß er auf dem Zifferblatt wie auf dem äußern Zahlenringe die Zeit anzeigt, also für beide gilt, während der Minutenzeiger nur für das Zifferblatt berechnet ist. Der äußere Ring ist um das Zifferblatt drehbar. Soll nun die Uhr zwei verschiedene Zeiten angeben, so verstellt man den äußern Zahlenring gegen das Zifferblatt so viel, als der Zeitunterschied zwischen den betreffenden Orten beträgt, nach links oder nach rechts, je nachdem der Ort, dessen Zeit auf dem Ringe zur Angabe gelangen soll, gegen den andern vor oder nach ist. Man kann also z. B. das Zifferblatt nach der Zonenzeit, den Ring aber nach der Ortszeit einstellen oder umgekehrt.

Die Uhr dürfte nach Einführung der Zonenzeit — einheitliche Zeit für jeden Ort innerhalb je 15 Graden — bedeutend an Brauchbarkeit gewinnen.

Recht praktisch ist die von Kendal und Dent in London laut Horological Journal in den Handel gebrachte Uhr. Sie ermöglicht es, daß man eine bestimmte einzuhaltende Zeit, z. B. die Abfahrt eines Zuges, sich beständig vor Augen halten kann. Das Mittel hierzu besteht in der Ersetzung des Sekundenzifferblattes durch ein solches, dessen Zeiger man auf eine bestimmte Minute stellen kann; die Zeiger bewegen sich aber nicht. Durch einen Blick auf das gewöhnliche Zifferblatt und auf das kleinere ersieht man gleich, wieviel Zeit bis zur Abfahrt übrigbleibt. Umgekehrt kann man mittels des letztern Zifferblattes z. B. den Beginn eines Wettrennens und durch Vergleich mit dem großen Zifferblatt die Zeitdauer desselben feststellen.

C. A. Mayrhofer in Berlin, dessen elektrische Uhrenregulierung wir im Jahrgang 1889/90 S. 166 erwähnten, erhielt unter Nr. 50 660 ein Patent auf eine durch Luftdruck betriebene Vorrichtung, welche die Uhren der Angeschlossenen selbstthätig aufzieht. Die Einrichtung ist auch auf Eisenbahnläutewerke anwendbar.

17. Verschiedene Maschinen.

„Prometheus“ berichtet über die Anwendung der Druckluft zum Betriebe von Werkzeugen zur Stein- und Metallbearbeitung. Zunächst über das Druckluftwerkzeug von Laun in Villingen, welches von E. v. Bühler in Berlin in die Praxis eingeführt wurde. Dasselbe besteht aus einem Stahlcylinder, in welchem sich ein Kolben mit einem Hub von 2—3 mm dadurch, gleich dem Kolben einer Dampfmaschine, hin- und herbewegt, daß eine Steuerung Druckluft bald vor, bald hinter dem Kolben eintreten läßt. Der Kolben trägt eine Stange, an welcher ein beliebiges Werkzeug, meist ein Meißel, sitzt. Das Zusammenpressen der Luft bewirkt eine Luftverdichtungsmaschine, welche mit dem Werkzeuge durch einen Gummischlauch verbunden wird. Letzteres hält der Arbeiter in der Hand, und er hat nur dafür zu sorgen, daß er die richtige Stelle trifft. Eine Kraftäußerung seinerseits fällt ganz weg. Wunderbar ist die Geschwindigkeit, mit welcher das Werkzeug arbeitet. Dieselbe läßt sich auf 12 000 Schläge

Digitized by Google

in der Minute steigern. Der Meißel bewegt sich also so rasch, daß das Auge seinem Hin- und Hergehen nicht zu folgen vermag, und daß es anscheinend stillsteht. Reguliert wird die Geschwindigkeit dadurch, daß man den Einlaßhahn mehr oder weniger öffnet, oder daß man die Luftauslaßöffnung mit dem Finger zum Teil versperrt.

Sehr ähnlich ist das Druckluftwerkzeug von Mac Cay, welches von M. L. Schleicher in Berlin in Deutschland eingeführt wurde. Es unterscheidet sich von dem Launschen hauptsächlich in zwei Punkten. Die Luft tritt nur hinter dem Kolben in den Cylinder, und es bewirkt eine Feder das Zurückschnellen des Kolbens; ferner ist dieser nach allen Seiten, also auch nach den Wänden des Cylinders hin, von einer dünnen Luftschicht umgeben, welche als Polster wirkt, den Schlag mildert, der Abnutzung des Cylinders und des Kolbens vorbeugt und beide abkühlt.

Die Druckluftwerkzeuge sollen hauptsächlich der Stein- und Metallbearbeitung, sowie dem Abstemmen von Kesselnähten dienen.

Volkszählungsmaschine. Das Franklin Institute hat der von Hollerith gebauten Volkszählungsmaschine die Cresson-Medaille zuerkannt. Bei dieser Maschine, welche bei der neulichen Volkszählung in den Vereinigten Staaten zu einer umfassenden Verwendung gelangte, treten an die Stelle der schriftlichen Ausfüllung Lochungen der Zählkarten, welche den verschiedenen Rubriken der Bevölkerungsaufnahme entsprechen. Diese Lochungen werden von den Beamten mittels eines Hebels und einer daran befestigten Nadel ausgeführt, welche, nach Durchlochung der Karte, in eine mit Quecksilber zum Teil gefüllte Röhre taucht, wodurch ein Kontakt hergestellt und ein Stromkreis geschlossen wird. Diese Schließung bewirkt nun jedesmal das Vorrücken eines Zählers um eine Einheit, und man kann die Gesamtsumme der Durchlochungen auf einem mit dem Zeiger verbundenen Zifferblatt bequem ablesen. Die Karten gelangen selbstthätig auf elektrischem Wege in den Apparat.

Bevor man die Hollerithsche Maschine in Dienst stellte, hat das Franklin Institute dieselbe an einem praktischen Beispiel erprobt. Es wurde die im Jahre 1880 vorgenommene Zählung von vier Bezirken mit zusammen 10 491 Einwohnern noch einmal bewirkt. Die eigentliche Zählung mit dem neuen Apparat beanspruchte 5 Stunden 28 Minuten, während man sonst 44 Stunden 41 Minuten darauf verwandt hatte. Die Gesamtarbeit für die Aufnahme der Bezirke aber erforderte 72 Stunden 27 Minuten, gegen früher 384 Stunden 29 Minuten.

Über die Zeitersparnis bei der 1890er Volkszählung hat bisher nichts verlautet. („Prometheus.")

Elektrische Schnellwage. W. Snelgrove benutzt die Elektricität, um eine rasche und genaue Gewichtsangabe zu erzielen. Im Princip gleicht sein Apparat den Wagen, bei welchen ein Gewicht längs des längern Hebelarms verschoben wird, bis der Wagebalken in die normale Lage gekommen ist. Das Verschieben des Gewichtes aber bewirkt der Genannte

Digitized by Google

durch den elektrischen Strom, welcher das Gewicht so lange schiebt, bis die Wage den richtigen Standpunkt erreicht hat. Man braucht also nur die Last auf die Schale zu legen und den Strom einzuschalten, um nach kurzer Zeit die Angabe des Gewichtes zu erhalten. Solange der Balken nicht seine normale Lage hat, berührt er entweder einen obern oder einen untern Kontakt, wodurch ein Motor eingeschaltet wird, welcher das Gewicht vorwärtsschiebt. Sobald nun der Balken dadurch seine normale Lage erreicht, hebt er den Kontakt wieder auf und schaltet den Motor dadurch aus. („Elektrotechnischer Anzeiger.")

Cigarettenmaschine. Die bisherigen derartigen Maschinen verarbeiten nur ganz trockenen Tabak, d. h. einen Tabak, der sein Aroma zum Teil eingebüßt hat; auch erheischen sie ein ziemlich dickes Papier, welches, in Verbindung mit dem Klebestoff zum Verkleben desselben, dem Tabak einen üblen Beigeschmack giebt. Diese Übelstände beseitigt nun eine von Decouflé erfundene und von der französischen Regie angekaufte Maschine. Sie verarbeitet auch feuchten Tabak und stellt unverklebte Cigaretten her, die sie mit langfaserigem Tabak füllt. Aus einem endlosen Papierstreifen bildet die Maschine Hülsen, deren Rand gefalzt ist, und zwar so fest, daß man das Papier zerreißt, ehe man den Falz auseinanderbringt. Nachdem die Papierröhre von der Maschine in der erforderlichen Länge zerschnitten ist, gelangen die Stücke in den Stopfapparat und schließlich in selbstthätiger Weise in einen Kasten, der gerade 1000 Stück faßt. Die Maschine leistet angeblich fünfmal soviel als die bisherigen.

Dütenmaschine. Mit der eben erwähnten verwandt ist die von A. Lorenz und W. H. Haniß in New York erfundene Maschine, welche Papierdüten fast ganz selbstthätig herstellt. Die Maschine erinnert äußerlich an die Rotationspressen, während sie, im Grunde genommen, auf denselben Principien beruht wie die Briefumschlagmaschinen. Das Papier zu den Düten liegt aufgerollt wie bei den Rotationsmaschinen und gelangt unter eine mit Kleister getränkte Walze, welche die Papierbahn der Länge nach mit Klebestoff versieht. Darauf wird das Papier zu einer fortlaufenden Röhre gebogen und gelangt auf eine hohle, pfeifenförmige, mit Löchern versehene Form, in welcher ein Ventilator eine gewisse Luftleere herstellt. Durch den Luftdruck nimmt das Papier die Gestalt der Form an und kommt zu der Schneidevorrichtung, welche ähnlich den Bogentrennern der Rotationspressen gebaut ist. Die Düten fallen schließlich fix und fertig in einen Kasten. So oft 50 Stück beisammen sind, ertönt eine Glocke. Die Maschine erzeugt angeblich bei geringer Betriebskraft stündlich, je nach der Größe, 2000—9000 Düten.

Maschine zur Büttenpapiererzeugung. Direktor Sembritzki in München erfand laut „Bayerischem Industrie- und Gewerbeblatt" eine Maschine, welche Papier in einzelnen Bogen mit all den Eigenschaften des Büttenpapiers zu erzeugen vermag. Sie besitzt als Werkzeug Papierformen

Digitized by Google

von mehr als einem Geviertmeter Fläche, so daß durch Teilung vier oder sechs Bogen erzeugt werden können. Das Papierzeug gelangt aus der Bütte durch Röhrchen von oben in die Form, welche sich bereits in schüttelnder Bewegung befindet. Sobald sie gefüllt ist, hört der Zufluß auf; alsdann bewegt sich die Form unter fortgesetzter Rüttelung nach der Seite, wobei ein Sauger einen guten Teil des Wassers wegsaugt. Zum Gautschen dient ein endloser, sich drehender Filz, der sich über der Form bewegt und bei dem Rückgang derselben das Papier dadurch gautscht, daß er sich mit der von unten dagegen gedrückten Form fortbewegt. Das Papier geht dann durch zwei Walzen und gelangt mit dem Gautschfilz über eine Tafel. Es befindet sich hier bereits in einem solchen Zustande, daß es das Abnehmen von der Form verträgt und zu einem Stoß aufgestapelt werden kann, der durch Pressung weiter entwässert wird. Getrocknet wird das Papier auf Schnüren oder mittelst eines kräftigen Luftzuges in Türmen von 30 m Höhe. Hierauf folgt die Leimung, ein zweites Trocknen und endlich das Glätten. Die Leistungsfähigkeit der Maschine ist sehr befriedigend. Sie arbeitet mit zwei Formen, die abwechselnd unter den Verteiler gelangen, und zwar jede dreimal in der Minute. Die beiden Formen liefern demnach bei 10stündiger Arbeit täglich etwa 3600 Füllungen oder, zu sechs Bogen gerechnet, 21600 Bogen. Veranlaßt wurde der Bau der Maschine durch die steigende Nachfrage nach Büttenpapier, und sie löst die Aufgabe, solches Papier mechanisch zu erzeugen, vollkommen.

Spiralwinde und -presse. Sehr günstig berichtete Tresca der Société d'encouragement über die Magnasche Spiralwinde mit konstanter Kraftäußerung und veränderlichem Druck, deren Abbildung und Beschreibung wir der Wochenschrift „Prometheus" entnehmen. Die Vorrichtung ist hauptsächlich für die Heu- und Baumwollenpressen berechnet. Die bisherigen derartigen Geräte leiden an dem Übelstand, daß die erforderliche Kraftäußerung während des Pressens stetig zunimmt, was entweder eine Verlangsamung der Arbeit oder eine stete Vermehrung der Arbeitskraft zur Folge hat. Dem Übelstand hilft die Presse dadurch ab, daß die Zahl der Kurbelumdrehungen, die erforderlich ist, um den Preßtiegel herunterzudrücken, sich dem auszuübenden Drucke entsprechend vermindert. Die Presse besteht aus einer Differentialwinde, bei welcher die große Spindel eine konische Form besitzt und mit spiralförmigen Nuten versehen ist, welche die Kette führen. Die Spindel steht mittels einer Welle mit der kleinern, walzenförmigen, rechts sichtbaren Spindel in Verbindung. Außerdem hängen beide Spindeln durch eine über dem Preßtiegel mittelst Rollen geführte Kette zusammen. Versetzt man mit Hülfe der Kurbel die Spindelwelle in Drehung, so rollt sich von der cylindrischen Spindel eine kleinere Kettenlänge ab, als die spiralförmige aufnimmt, wodurch der Preßtiegel zuerst einen ziemlich großen Weg nach abwärts zurücklegt. Dieser Weg wird jedoch immer kürzer und die ausgeübte Kraft daher immer größer, je weiter die sich um die Spiralspindel windende

Digitized by Google

Fig. 32. Spiralwinde.

Kette nach rechts rückt, d. h. je größer der Widerstand wird, den das Heu oder die Baumwolle dem Pressen entgegensetzt. Die oben sichtbaren Gegengewichte und Ketten dienen zum Heben des Preßtiegels nach beendeter Arbeit.

Meteorologie.

1. Strahlung.

Die Berechnung der sogenannten Solarkonstante, d. i. jener Wärmemenge, die in einer Minute auf einen Quadratcentimeter an der Grenze unserer Atmosphäre bei senkrechter Einstrahlung auffällt, ist eigentlich das Hauptziel aller Messungen über die Strahlung der Sonne. Diese Solarkonstante hat sich von Jahr zu Jahr immer größer herausgestellt, und der letzte von Langley angegebene Wert war drei Kalorien. Neuerdings ist abermals eine Arbeit [1] über die Bestimmung der Solarkonstante erschienen, und ihr Verfasser, Knut Ångström, berechnet darin die Solarkonstante gar zu vier Kalorien!

Die Ursache davon, daß sich die älteren Bestimmungen alle als zu klein herausstellen, ist der Umstand, daß die Absorption unserer Atmosphäre im allgemeinen zu gering angenommen wird. Ångström hat mit einem neuen selbstregistrierenden Apparat auf der Insel Yrelö an der Ostküste Schwedens im Sommer 1888 Beobachtungen der Sonnenstrahlung ausgeführt und unterwirft die am 19. Juli (einem tadellos heitern Tage) gewonnenen Messungen einer eingehenden Diskussion, um eine Beziehung zwischen der Dicke der absorbierenden Atmosphärenschichte und der Strahlung der Sonne zu erhalten. Ångström gelangt dabei zu dem Resultate, daß die Verwendung der Langleyschen Transmissionskoefficienten von dem starken Ansteigen der von ihm beobachteten Intensität der Strahlung bei geringer Schichtendicke keine Rechenschaft zu geben vermag. Es muß also einen weiten Spektralbezirk — und zwar, wie Ångström vermutet, im äußersten ultraroten Teile des Spektrums — geben, für welchen die Durchlässigkeitskoefficienten von Langley nicht gelten.

Schon Lecher hat vor bald zehn Jahren gezeigt, daß die Absorption, welche die Kohlensäure der Atmosphäre auf die Sonnenstrahlung ausübt, eine sehr große ist.

Ångström hat nun neuerdings nachgewiesen [2], daß die Kohlensäure in diesem Teile des Spektrums eine sehr kräftige Absorption ausübt, und

---

[1] Bihang Till K. Svenska Vet. Akad. Handl., XV, Afd. I, Nr. 10 und Pogg. Ann. XXXIX (1890), 294.

[2] Jahrbuch 1889/90, S. 203.

Digitized by Google

wird diese Absorption der Kohlensäure berücksichtigt, so ergiebt sich eine sehr gute Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung.

Die Solarkonstante, die sich mit Berücksichtigung dieser Absorption ergiebt, ist, wie schon erwähnt wurde, vier Kalorien. Ångström hält sogar noch diesen Wert für zu gering.

Zur Messung sehr kleiner Wärmemengen hatte Boys vor einigen Jahren ein Instrument, das sogenannte „Radiomikrometer", konstruiert, das an Empfindlichkeit alle bisherigen Instrumente übertreffen soll. Boys hat nun, um die Leistungsfähigkeit seines Instrumentes zu prüfen, eine Reihe von Messungen am Monde und den Sternen angestellt [1].

Das Princip des Apparates ist kurz das folgende: ein Ring aus zwei thermo-elektrisch differenten Metallen und einem sie verbindenden Kupferdraht ist an einem Quarzfaden zwischen den Polen eines kräftigen Elektromagneten aufgehängt; wird nun die Lötstelle der beiden Metalle von einem Wärmestrahl getroffen, so entsteht im Ringe ein thermo-elektrischer Strom, und der Ring wird abgelenkt.

Boys ließ die Strahlen irgend eines Sternes durch einen 16zölligen Reflektor sammeln und durch eine enge, in die Umhüllung des Apparates gebohrte Öffnung auf die Lötstelle auffallen.

Seine Messungen bestätigten, daß die Sternenstrahlung geradezu verschwindend ist. Obwohl der Apparat noch eine Temperaturerhöhung von 1 Millionstel Grad gegeben hätte, zeigten die Messungen an Arktur, Aldebaran, Capella und anderen keine Spur einer Erwärmung. Ebensowenig ergab das „Radiomikrometer" eine Bewegung des Ringes, wenn die dunkle Seite des Mondes untersucht wurde.

Ganz anders gestalteten sich die Beobachtungen der beleuchteten Seite des Mondes. Schon die schmale Mondsichel nur etwa 4° über dem Horizont erzeugte, wenn ihr Licht die Lötstelle traf, einen Ausschlag von etwa 30 mm.

Ließ man nach und nach das Licht der einzelnen Stellen des Vollmondes über die Lötstelle hinwegstreichen, so zeigte sich eine bemerkenswerte Erscheinung. Die Wärmewirkung der einzelnen Stellen des Mondes war vollständig symmetrisch zum Mittelpunkte verteilt. Die Intensität der Strahlung stieg regelmäßig bis zu einem Maximum in der Mitte, und sie fiel wieder bis zu einem Minimum am andern Rande herab.

2. Temperatur.

Schon vor zwei Jahren [2] hat Bezold die Zustandsänderungen gewöhnlicher feuchter Luft untersucht ohne die beschränkende Voraussetzung, die bisher immer gemacht worden war, daß die Änderungen ohne Wärmezufuhr erfolgen. In einer „dritten Mitteilung zur Thermodynamik der

[1] Proceedings of the Roy. Soc., XLVII, 480.
[2] S. dieses Jahrbuch 1888/89, S. 208.

Digitized by Google

Atmosphäre"[1] hat nun Bezold den Vorgang der Luftmischung studiert. Mischung ungleich warmer, der Sättigung naher feuchter Luft war früher nach Huttons Vorgang als die Hauptquelle der Niederschläge angesehen worden. Wettstein und Hann haben hiergegen zuerst ihre Stimme erhoben, und Pernter hat dann rechnerisch nachgewiesen, daß der Betrag des durch Mischung hervorgerufenen Niederschlages nur sehr gering sei. Bezold verfolgt nun den Vorgang mit Hülfe seiner graphischen Methode und gelangt zu dem Resultate, daß, wenn auch die Mischung keine reichlichen Niederschläge liefern könne, sie doch für die Bildung von Nebeln und Wolken eine große Bedeutung erlangen könne.

Das Problem wird in seiner größten Allgemeinheit behandelt, indem vorausgesetzt wird, daß das Wasser nicht bloß als Dampf, sondern auch als Tröpfchen und Eisnadeln der Luft beigemischt sei, ohne daß diese selbst vollkommen gesättigt zu sein braucht.

Solche Gemische, die Bezold als „mechanisch teilweise gesättigte, ganz gesättigte oder übersättigte" Luft bezeichnet, kommen nun thatsächlich in den Wolken und Nebeln vor, und Bezold zeigt, daß sich solche Gemische, „sobald sie sich selbst überlassen werden, abkühlen müssen, und zwar um so stärker, je weiter der Dampf vom Sättigungspunkte entfernt ist und je mehr tropfbares Wasser — oder Eis — beigemengt ist".

Solche Gemische befinden sich nämlich nicht in einem Gleichgewichtszustande. Es muß Verdunstung des tropfbaren Wassers eintreten, und die Verdunstung bewirkt Abkühlung. So erklärt sich denn auch die empfindliche Kälte, die man beim Durchschreiten von Nebelschichten, wie sie so oft am Morgen die Gebirgsthäler erfüllen, besonders an der obern Grenze verspürt, wo durch die Sonnenstrahlung die Verdunstung beschleunigt wird. Die gleichen Beobachtungen zeigen sich bei Ballonfahrten in den Wolken. Dicht über den Wolken steigt dann wieder die Temperatur sehr rasch, die Luft hat hier eine große Trockenheit, und erst in größeren Höhen bildet sich wieder neuerdings Kondensation. So erklärt auch die Bezoldsche Arbeit die eigentümliche Schichtung in der Wolkenbildung.

Die obenerwähnten Beobachtungen im Ballon, auf welche sich Bezold beruft, waren alle in dem Sigsfeldschen Ballon „Herder" angestellt worden, mittels dessen eine Reihe von Luftfahrten zu wissenschaftlichen Zwecken unternommen worden waren. Der Zweck derartiger Fahrten ist vor allem, mit Benützung gleichzeitiger Beobachtungen an der Erdoberfläche ein Bild über die vertikale Temperaturverteilung in unserer Atmosphäre zu gewinnen. Die Bearbeitung[2] der vorgenommenen Beobachtungen ergab denn auch schon

---

[1] Mathem.-naturw. Mitteilungen der kgl. preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1890, S. 205.

[2] Erk und Finsterwalder im Jahresbericht des Münchener Vereins für Luftschiffahrt 1890; Lang, Beobachtungen der meteorol. Stationen in Bayern 1890, XI; Kremser in der Zeitschr. für Luftschiffahrt 1890, IX (Meteorol. Zeitschr. 1890, Litt.-Ber. 82).

Digitized by Google

einige Resultate. So haben Erk und Finsterwalder es unternommen, den Unterschied der Erwärmung der Luft in der freien Atmosphäre und in dem Thalkessel von Bayerisch-Zell zu bestimmen. Sie fanden, daß der erwärmende Einfluß des Bodens im Gebirge die Temperatur im Thalkessel gegenüber der Mitteltemperatur der Luftsäule um etwa 2,3° zu erhöhen vermochte.

Wie außerordentlich groß die Temperaturabnahme in der Nähe des Erdbodens ist, konnte von Kremser bei der am 23. Juni 1888 bei schönem Wetter unternommenen Fahrt konstatiert werden. Es ergab sich dabei eine Temperaturabnahme pro 100 m für die Höhe von:

in m:	100	500	1000	1500	2000	2500
um ° C.:	1,22	1,09	0,93	0,77	0,61	0,45

Ein Gegenstück zu dieser raschen Temperaturabnahme an heißen Sommertagen bildet die Temperaturumkehr, die sich bei klarem Wetter, besonders wenn der Boden mit Schnee bedeckt ist, regelmäßig einzustellen scheint. Juhlin[1] untersuchte die Temperaturzunahme in sechs verschiedenen Höhenstufen in der Nähe des Erdbodens in klaren Winternächten, und als ein Beispiel mögen die Beobachtungen vom 18. März 1887 erwähnt werden:

Höhe in m:	0,03	0,5	1,5	3,5	5,4	7,4	49,0
Temp. ° C.:	— 13,0	— 12,9	— 12,6	— 12,4	— 12,1	— 11,7	— 7,9

Die Temperaturzunahme nach oben ist eine außerordentlich rasche, über 5° auf 50 m. Die Temperatur der Schneedecke zeigte sich noch um 2° niedriger als die darüber gelagerte Luft.

Bei bedecktem Himmel war kein ausgesprochener Temperaturunterschied in den verschiedenen Höhen zu bemerken, und bei Änderung der Bewölkung traten auch immer Änderungen in den Temperaturen zwischen 0,5 und 7,4 m Höhe ein. Je mehr sich der Himmel bedeckte, um so kleiner wurde der Unterschied, denn die Wolkendecke hinderte eine weitere Ausstrahlung und Abkühlung der Schneefläche.

Wir sehen hier den Einfluß der Bewölkung lediglich auf die vertikale Temperaturverteilung. Sehr interessante Aufschlüsse über Einfluß der Bewölkung auf den Gang der Temperatur überhaupt bietet uns nun aber eine Arbeit von Angot[2], die diesen Einfluß für Paris oder richtiger für Parc-Saint-Maur untersucht.

Da, solange die Sonne über dem Horizonte sich befindet, die Ursache der Temperaturänderung ein ganz anderes Gesetz befolgt als nach Sonnenuntergang, so hat auch Angot für beide Teile des Tages den Gang der Temperatur besonders behandelt. Für den ersten Teil, in dem der Einfluß der Sonne sich periodisch ändert, wendete deshalb Angot zur Dar-

[1] Nova Acta Reg. Societ. Scienc., Upsala 1890, III. A (Referat: Meteorol. Zeitschr. 1890, XXV, Litt.-Ber. S. 73).

[2] Annales du Bur. Centr. Météorol. de France 1888 (1890 erschienen), p. B 133.

Digitized by Google

stellung des Ganges die sogen. Besselsche Formel an und entwickelte daraus für die Temperatur t die Reihe: $t = t_0 + a_1 \cos(15 x + \psi_1) + a_2 \cos(30 x + \psi_2)$; dagegen nimmt zur Zeit der Ausstrahlung in der Nacht die Temperatur einfach nach einer Exponentiellen ab, und es verwendete Angot hier die Gleichung $t = t_0 + A \cdot b^x$.

Für beide Formeln berechnete nun Angot die Konstanten einmal für heitere Tage, das andere Mal für Tage mit vollständig bedecktem Himmel; und es ist interessant, den großen Unterschied in der Größe der Amplituden, welche in der Besselschen Formel durch a_1 und a_2 ausgedrückt sind, an einem Beispiele kennen zu lernen. Doch sollen nur vier Monate herausgegriffen werden. In diesen war:

		Jan.	März	Juli	Okt.
a_1	heiter . . .	7,35°	9,24°	8,57°	10,07°
	trüb . . .	1,22°	2,61°	2,23°	2,15°
a_2	heiter . . .	1,70°	0,58°	1,03°	0,41°
	trüb . . .	0,38°	0,27°	0,32°	0,25°

Die Amplituden sind an trüben Tagen drei- bis viermal kleiner als an heiteren. Auch in der Zeit des Temperaturmaximums läßt sich eine große Verschiedenheit nachweisen. An heiteren Tagen variiert dieselbe um mehr als zwei Stunden, so daß im Oktober das Maximum um $1^h\ 42^m$, dagegen im Juli um $3^h\ 47^m$ nachmittags eintritt; an trüben Tagen ist dieser Unterschied nur wenig mehr als eine halbe Stunde, $1^h\ 44^m$ im Oktober und $2^h\ 26^m$ im Januar.

Bei der Untersuchung des nächtlichen Verlaufes der Temperaturkurve wurde das schon früher von Weilenmann erhaltene Resultat bestätigt gefunden, daß der Wert von b durch die Bewölkung nicht verändert werde. Es ergab sich $\log b = 9{,}938$, derselbe Wert, der auch für andere Stationen bereits gefunden wurde.

Angot untersucht nun hieraus den Gang der Temperatur, wie er sich in Paris gestalten würde, wenn das ganze Jahr heiterer Himmel oder das ganze Jahr bedeckter Himmel wäre. Er findet im erstern Falle die jährliche Amplitude 22,40°, im letztern nur 14,22°.

Sehr groß ist der Einfluß eines schneebedeckten Bodens. Während die Differenz zwischen $2^{h\,pm}$ (Zeit des Maximums) und $8^{h\,am}$ (Zeit des Minimums) bei klarem Wetter ohne Schnee 6,52° betrug, steigt dieselbe bei einer Schneelage auf 10,33°. — Im Kapitel „Klimatologisches" werden wir noch näher auf diesen Einfluß einer Schneelage einzugehen haben.

Die Strahlung zeigt aber nicht allein auf die wirkliche Lufttemperatur einen so großen Einfluß, sondern ihr ist es auch hauptsächlich zuzuschreiben, daß all unsere Temperaturmessungen der Genauigkeit entbehren. Köppen hatte deshalb schon wiederholt Versuche darüber angestellt, wie der Einfluß der Strahlung auf die Thermometer möglichst zu verringern sei. Die Versuche [1] mit verschiedenen Thermometern und den verschiedensten Thermo-

[1] Archiv der deutschen Seewarte, X, Nr. 2.

Digitized by Google

metergehäusen ergaben ein für die Thermometrie wenig günstiges Resultat. Es gelingt nicht, den Einfluß der Strahlung ganz zu eliminieren.

In einer andern Arbeit [1] stellte Köppen eine zusammenfassende Untersuchung über den Unterschied zwischen der Temperatur des Wassers und der Luft auf dem Meere an. Während auf dem Lande die Erwärmung der Luft in erster Linie von der Erwärmung des Bodens herrührt, tritt auf dem Meere der umgekehrte Fall ein, daß die Temperaturschwankungen der Luft erst die Änderungen in der Temperatur der Meeresoberfläche bewirken; und hierin liegt der Grund, daß die tägliche Temperaturamplitude des Wassers auch eine viel geringere ist als die der Luft.

Nach den Beobachtungen der „Challenger"-Expedition war in den Tropen die Schwankung der Temperatur des Wassers nur 0,5° C., die der Luft 1,7°, also mehr als dreimal so groß.

Auch über Bodentemperaturen liegt eine eingehende Untersuchung von Singer [2] nach den Beobachtungen an der Münchener Sternwarte vor. Es sollen hier nur einige der gewonnenen Resultate erwähnt werden.

Sehr bemerkenswert ist der Einfluß der Bodenfeuchtigkeit. Es zeigte sich nämlich, daß nicht bloß die Schwankungen der Lufttemperatur, sondern auch die größere oder geringere Niederschlagsmenge auf die Erdtemperaturen einen beträchtlichen Einfluß üben. Warme Sommer mit großer Niederschlagsmenge erhöhen die Bodentemperatur bei weitem mehr, als wenn die Regenmenge eine geringe ist. Ebenso bewirkt aber auch umgekehrt ein kühler Herbst mit reichlichem Niederschlage ein beträchtliches Sinken der Bodentemperatur.

Noch ein anderes Resultat verdient hervorgehoben zu werden. In München ergab sich die Bodentemperatur in etwa 1 m Tiefe um 2° C. höher als die Temperatur der Luft; das ist ein Wert, der beträchtlich größer ist als die an anderen Orten gefundenen, und Singer erklärt denselben durch die große Meereshöhe von München (529 m), infolge deren die Sonnenstrahlung eine intensivere sei. Ob diese Erklärung die richtige ist, das kann aber wohl erst aus anderen Beobachtungen ermittelt werden.

3. Luftdruck.

Unsere Kenntnis über die Verteilung des Luftdruckes auf der Erde ist auch heute noch in manchen Punkten ziemlich lückenhaft. Da aber diese Frage mit dem Problem der allgemeinen Cirkulation unserer Atmosphäre innig zusammenhängt, so sind wiederholt Versuche gemacht worden, genauere Kenntnis über die Luftdruckverteilung zu gewinnen. Ein solcher Versuch wurde auch neuerdings von Teisserenc de Bort [3] unternommen, der auf Grund der von ihm entworfenen Isobarenkarten den mittlern Luftdruck

[1] Annalen der Hydrographie 1890, XVIII, 445.

[2] Beobachtungen der meteorol. Stationen in Bayern 1889, XI.

[3] Comptes rendus, CIX, 878.

Digitized by Google

der einzelnen Parallelkreise für die vier Monate Januar, März, Juli und Oktober berechnet hat. In der folgenden kleinen Tabelle sind die Abweichungen vom normalen Barometerstand (760 mm) für beide Hemisphären gegeben. Es sind die Mittelwerte aus den oben bezeichneten vier Monaten:

Breite:	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°
Nördl. Hemisphäre:	—2,0	—2,0	—2,0	—1,3	—0,1	+1,3	+2,6
Südl. Hemisphäre:	—	—1,6	—0,8	0,0	+1,0	+2,2	+2,7

Breite:	35°	40°	45°	50°	55°	60°
Nördl. Hemisphäre:	+3,2	+2,9	+1,9	+0,8	—0,4	—0,8
Südl. Hemisphäre:	+2,6	+1,1	—2,4	—6,7	—	—

Jenseits des 60. Breitenkreises nimmt der Druck wieder zu, aber die Daten sind noch zu unsicher, um Mittelwerte daraus bilden zu können. Sehr deutlich läßt sich ein Gebiet hohen Druckes in der Nähe von 35° Breite auf beiden Hemisphären erkennen. Doch zeigen die Karten, welche Teisserenc de Bort für größere Höhen entworfen hat, daß in 4000 m Höhe dieses Maximum vollständig verschwunden ist und dort die Flächen gleichen Druckes gleichmäßig polwärts geneigt sind, wie dies zuerst Hann dargethan hat und wie es nun längst allgemein anerkannt ist.

Dies ist das Bild der Luftdruckverteilung im allgemeinen. In den einzelnen Monaten treten kleine Verschiebungen ein, und selbst im Laufe eines Tages ändern sich die Flächen gleichen Druckes. Diese letztere tägliche Schwankung des Barometerstandes war im letzten Jahrgang nach Hanns Arbeit ausführlich besprochen worden. Im Laufe des letzten Jahres ist nun jene Arbeit Angots[1], von welcher auch schon im letzten Jahrgang die Rede war, über das gleiche Thema erschienen. Es wird nicht nötig sein, dieselbe nochmals hier zu entwickeln, und es soll deshalb nur jener Punkt hervorgehoben werden, in dem Angots Arbeit sich von der Hanns unterscheidet. Angot bleibt, wie übrigens auch schon im vorigen Jahre erwähnt wurde, nicht bei der Berechnung des zweiten Gliedes in Bessels Formel stehen, sondern er sucht auch dieses noch einmal in zwei Teile zu zerfällen. Von dem einen („primären") dieser Teile setzt Angot voraus, daß er in einfacher Weise von dem Sonnenstand abhänge, der andere („sekundäre") Teil wäre dann durch Lokaleinflüsse bedingt. Angot setzt nun (willkürlich) fest, daß die Amplitude a_2' des primären Teiles nach der Formel $a_2' = A \frac{\cos^2 \delta}{r^2}$ von der Deklination δ und dem Abstand r der Sonne abhänge. A ist eine Funktion der Breite des betreffenden Ortes. Dieser Teil der halbtägigen Welle hat also zwei Maxima und zwei Minima im Laufe eines Jahres, der übrigbleibende sekundäre Teil läßt aber dann nur mehr *ein* Maximum und *ein* Minimum erkennen.

Daß man eine derartige Zerlegung vornehmen *kann*, ist natürlich klar; ob aber mit der speciellen Wahl des primären Teiles gerade der

[1] Annales du Bur. Centr. Météorol. 1887.

Digitized by Google

richtige Ausdruck für das Naturgesetz getroffen wurde, muß dahingestellt bleiben. Eine derartige Trennung mit Aussicht auf Erfolg ist doch wohl erst dann möglich, wenn sich nach theoretischen Betrachtungen gerade eine bestimmte Form des regelmäßigen Teiles vermuten läßt. Gegenwärtig ist dies noch nicht möglich, denn die Ursache für die doppelte Periode der täglichen Barometeroscillation ist immer noch unaufgeklärt, obwohl im Laufe dieses Jahres zwei wertvolle Beiträge zur Lösung des Problems, der eine von Lord Rayleigh[1], der andere von Margules[2], geliefert wurden.

Man sieht gegenwärtig ziemlich allgemein die Schwankung des Luftdruckes als eine Folge der Schwankung der Temperatur an. Bekanntlich befolgt der Gang der Temperatur ein ziemlich kompliziertes Gesetz; aber wir haben ja schon im zweiten Kapitel gesehen, daß man, besonders am Tage, den Gang der Temperatur ebenso wie den des Luftdruckes in zwei Glieder auflösen kann, von denen das eine eine einfache, das andere eine doppelte Welle darstellt; und nun ist die Frage, um deren Beantwortung es sich handelt, die: Wie kommt es, daß bei der Luftdruckschwankung die doppelte (halbtägige) Welle viel größer ist als die einfache (ganztägige) Welle, während doch bei der Temperatur gerade umgekehrt die einfache Periode bei weitem gegen die doppelte Welle in den Vordergrund tritt?

Betrachtet man die ganze Lufthülle der Erde als ein Ganzes, so scheint für den Beobachter, der von der Rotation der Erde absieht und alle Erscheinungen auf seinen Standpunkt bezieht, periodisch mit der Sonne ein Gebiet hoher und ein Gebiet niederer Temperatur um die Erde zu kreisen. Eine Temperaturwelle bewegt sich um die Erde, und es handelt sich für uns darum, aus dieser Temperaturwelle auf die Druckwelle einen Schluß zu ziehen, die notwendig mit ihr verbunden sein muß.

Lord Rayleigh sucht dies dadurch zu erreichen, daß er sich fragt: Welche Formen periodischer Bewegungen sind denn überhaupt in einer geschlossenen kugelförmigen Lufthülle, wie es unsere Atmosphäre ist, möglich? Indem er nun von den allgemeinen Bewegungsgleichungen ausgeht, gelangt er zu dem Resultat, daß für unsere Atmosphäre die Schwingungsdauer einer einfachen Welle 23,8 Stunden, die einer doppelten 13,7 Stunden betragen müsse.

Hiermit ist nun eine direkte Beantwortung der Frage noch nicht gegeben, aber es war der Weg gezeigt, den man einschlagen müsse; und Margules hat es dann unternommen, das Problem ähnlich, aber viel allgemeiner zu behandeln. Er untersucht die Druckschwankung, die entstehen muß, wenn eine Temperaturwelle eine Luftschicht durchschreitet. Er behandelt zuerst den Fall einer ebenen Schicht und zeigt, daß darin eine einfache Temperaturwelle auch eine einfache Druckwelle erzeuge, und ebenso eine doppelte Temperaturwelle auch eine doppelte Welle des Luftdruckes. Das ist nun ein ganz idealer Fall; aber Margules geht weiter und untersucht,

[1] Philosophical Magazine, 1890, XXIX, 173.

[2] Wiener Sitzungsberichte, 1890, IC, 204.

Digitized by Google

wie sich die Verhältnisse bei einer rotierenden, kugelschalenförmigen Lufthülle gestalten, und damit hat er sich ganz auf den Boden der Wirklichkeit gestellt.

Auch hier findet er dasselbe Verhalten der einfachen und der doppelten Temperaturwelle, aber ein überraschendes Resultat stellt sich dabei heraus. Der Betrag der halbtägigen Druckwelle, die von der halbtägigen Temperaturwelle hervorgebracht ist, kann ein viel größerer sein als der der einfachen Druckwelle, wenn auch die einfache Temperaturwelle die doppelte Temperaturwelle weit überragt. Ja, es ergiebt sich, daß bei einer gewissen mittlern Temperatur unserer Atmosphäre, die etwa — 5° beträgt, „eine ganz geringe halbtägige Temperaturwelle genügt, um eine sehr große Druckwelle zu erzeugen". Da die mittlere Temperatur unserer Atmosphäre nicht weit von diesem Werte entfernt ist, so würde dieser gerechnete Fall näherungsweise bei unserer Atmosphäre eintreten, und wir brauchten uns nicht zu wundern, daß die kleine halbtägige Temperaturschwankung doch eine so große Barometerschwankung hervorbringen könne.

Für eine ebene Luftschicht sind die Resultate, die Margules erhält, bis auf eine genügende Näherung vollkommen streng abgeleitet; bei einer kugelschalenförmigen Hülle — gerade jener Fall, der der Wirklichkeit entspricht — ist leider eine strenge Durchführung der Rechnung nicht möglich; Margules bemerkt selbst von den für die Rechnungen nötigen Annahmen, dieselben seien „durchaus nicht tadellos".

Eine vielbesprochene Frage ist auch der Einfluß des Luftdruckes auf Grubengasexplosionen. Ein Artikel der „Meteorologischen Zeitschrift"[1] bringt darüber einige Aufklärung. Hiernach hätte man zweierlei Fälle wohl zu unterscheiden. Einmal würde das Grubengas stärker ausströmen, wenn der Luftdruck fällt, wenn also der Atmosphärendruck auf die Wände der Schächte ein geringer wird; das andere Mal würde aber auch bei steigendem Barometer ein Ausströmen hervorgebracht, weil nach Rechnungen von Darwin hoher Barometerstand die Erdrinde nicht unbeträchtlich zusammenpreßt und so auch der Druck in den Hohlräumen der Erde stark vergrößert werden muß. Es würde sich hieraus erklären, daß überhaupt alle größeren Schwankungen im Luftdruck, sei es nun ein Steigen oder Fallen, eine Gefahr für die Bergleute hervorbringen.

4. Wind.

Die allgemeine Cirkulation der Atmosphäre war in der letzten Zeit eines der vielbesprochensten Probleme der Meteorologie. Auch im Laufe des letzten Jahres sind zahlreiche Beiträge zu diesem Thema geliefert worden, und man kann wohl sagen, daß sich die Ansichten über das allgemeine Windsystem der Erde wesentlich geklärt haben.

[1] Meteorol. Zeitschr. 1890, XXV, 199 (nach der Morning Post vom 17. Februar).

Digitized by Google

Im letzten Jahrgange hat an dieser Stelle Pernter nach einem Vortrage im wissenschaftlichen Klub zu Wien eine Darstellung dieser allgemeinen Cirkulation gegeben. Als ein wesentlicher Punkt der neuern Theorie des allgemeinen Windsystems war es darin ausgesprochen, daß in dem ganzen Gebiete zwischen dem 35.° Nord- und Südbreite nur östliche Winde wehen. Ihren präcisesten Ausdruck fand diese Auffassung in dem jenem Vortrage entlehnten Satze: „In dieser ganzen Zone fehlt somit der Südwestpassat (Nordwestpassat auf der südlichen Halbkugel) gänzlich.“

Diesen Satz hat Pernter nun neuerdings wesentlich modifiziert und eingeschränkt, und es wird am besten sein, seine eigenen Worte darüber hier anzuführen.

Er schreibt [1] von dem oben erwähnten Satze: „Es war dies der hypothetischeste Satz meiner Darstellung, und darauf bezog sich auch meine Bemerkung in diesem Vortrage, daß zweifellos an derselben manches noch zu vervollständigen sei und manche dunkle Punkte darin noch der Aufklärung harren. Das gänzliche Fehlen des Südwestpassates in den Tropen, wie es als Postulat der neuen Entwicklungen sich zu ergeben schien, widerspricht so sehr den Beobachtungen, daß von einer endgültigen Annahme der ganzen Theorie, wie sie ist, nicht eher die Rede sein könnte, als bis man den Grund anzugeben weiß, warum Theorie und Erfahrung hier sich zu widersprechen scheinen.“

Pernter zeigt aber nun, daß dieser vermeinte Widerspruch zwischen Theorie und Erfahrung überhaupt gar nicht existiert. Es ergiebt vielmehr eine einfache Diskussion der dritten Gleichung von Oberbeck [2], daß jenes Gebiet, in dem nur Ostwind in der ganzen Höhe der Atmosphäre herrscht, ein viel enger begrenztes ist und außerhalb desselben wohl an der Erdoberfläche eine östliche Luftströmung herrsche, dagegen in größeren Höhen der von der Erfahrung verlangte Südwest.

Als den Gürtel, innerhalb dessen durch die ganze Höhe der Atmosphäre nur Ostwind herrscht, berechnet Pernter die Zone zwischen 45° 15′ N. und 4° 15′ S.

Also für den Kalmengürtel ist der ausgesprochene Satz ganz richtig. Außerhalb des Kalmengürtels beschränkt sich das Gebiet der östlichen Winde, je weiter man gegen Norden und Süden vorschreitet, immer mehr und mehr auf die unteren Schichten der Atmosphäre, bis jenseits einer Breite von etwa 35° auch in den unteren Schichten im ganzen Gebiete nur mehr die Westkomponente herrscht. Die Grenzlinie, in welcher der Übergang der Ost- in die Westkomponente vor sich geht, liegt nach Pernter in den verschiedenen Breiten in folgenden Höhen (in Metern):

Breite:	4° 15′	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°
Höhe:	63 700	40 100	15 900	10 200	6180	4170	2520	450 m

[1] Meteorol. Zeitschr. 1890, XXV, 177. (Man vergleiche auch: Wetter 1890, VII, 158).

[2] Siehe dieses Jahrbuch 1888/1889, S. 221.

Digitized by Google

Oberhalb der angegebenen Höhe wehen also in dem betreffenden Breitenkreise schon westliche Winde (der Südwestpassat), unterhalb noch östliche Winde.

Zu fast den gleichen Resultaten gelangte Max Möller in einer Arbeit [1], welche von wesentlich anderen Gesichtspunkten ausgeht. Möller sucht darin die Ferrelschen Entwicklungen, die wegen unserer Unkenntnis der Reibungs- und Mischungsverhältnisse nur ganz im allgemeinen ein Bild der atmosphärischen Cirkulation zu geben vermögen, dadurch mehr für ein Einzelstudium nutzbar zu machen, daß er von den auf der Erdoberfläche beobachteten Druckverhältnissen ausgeht und aus dem Verlauf der Gradienten an der Erdoberfläche ein Bild von der Größe und Richtung derselben in höheren Luftschichten ableitet.

Die starke Erwärmung der Luft am Äquator bewirkt bekanntlich eine Veränderung der Flächen gleichen Druckes. Die Luft strömt unten als Nordost gegen den Äquator und oben zunächst wenigstens als Südost wieder ab gegen den Pol. So stellt sich der Verlauf dar infolge der Temperaturdifferenzen zwischen Pol und Äquator. Welches aber ist nun der Einfluß der Rotation der Erde? Die Rotation bewirkt, daß auf jeden Ostwind eine Kraft wirkt, die denselben gegen die Pole abzulenken sucht und umgekehrt jeden Westwind gegen den Äquator. Betrachten wir nun den obern Südost, so wirkt die ablenkende Kraft ganz im Sinne der Südkomponente, und der Abfluß gegen den Pol vollzieht sich ungestört. Nach Ferrels Auffassung geht aber mit wachsender Entfernung vom Äquator die Ostkomponente in eine Westkomponente über, und nun wird gleich der Einfluß der Rotation ein anderer. Die ablenkende Kraft wirkt jetzt nach Süden, und es wird einen Punkt geben, wo sie den Gradienten gerade aufzuheben vermag; dort ist keine Beschleunigung mehr vorhanden, es tritt, weil die Parallelkreise sich gegen den Pol hin verkleinern, mehr Luft durch den einen Breitenkreis ein, als durch den benachbarten austritt, und es entsteht eine Stauung. Die Luft muß einen andern Ausweg suchen, und sie findet diesen auch, indem sie aus der Höhe herabsinkt und gegen den Äquator zurückströmt. Diese Stauströme, denen an anderen Stellen natürlich Saugströme entsprechen müssen, bilden den eigentlichen Ausgangspunkt von Möllers Arbeit. Mit Benützung der auf der Erde beobachteten Geschwindigkeit des Nordostpassats entwirft Möller ein Bild von der Luftcirkulation in den Tropen, das, wie gesagt, fast vollständig mit dem von Pernter auf Grund der Oberbeckschen Gleichungen entworfenen übereinstimmt.

Die allgemeinen Windverhältnisse in den Tropen dürfen wir also wohl als vollständig aufgeklärt ansehen. Weniger günstig steht es dagegen in höheren Breiten. Daß hier durchaus Westwind herrscht, der in höheren Schichten sogar sehr beträchtliche Geschwindigkeiten besitzt, wird als ziemlich sicher angenommen; aber die Richtung der meridionalen Komponente in verschiedener Breite und verschiedener Höhe, wie sie im folgenden dargestellt werden soll, kann wohl keinesfalls als sicher ermittelt hingestellt werden.

[1] Archiv der deutschen Seewarte, X, Nr. 3.

Digitized by Google

Von der Druckverteilung an der Erdoberfläche (der nördlichen Hemisphäre) entwirft Möller folgendes Bild: Gehen wir vom Äquator aus, so erheben sich die Flächen gleichen Druckes bis zum 35. Breitegrad um etwa 100 m, von hier senken sie sich wieder, erreichen in einer Breite von 60° oder 65° eine um etwa 25 m tiefere Lage als am Äquator und steigen alsdann wieder gegen die Pole an, um sich dort zu einem Werte zu erheben, der wahrscheinlich ein wenig höher ist als am Äquator. Hiernach ist die meridionale Komponente für die Erdoberfläche fix gegeben. Vom Äquator bis zu 35° herrscht Nord, von 35° bis 60° Süd und von 60° bis zum Pol wieder Nord. Im Gebiete des 35. Breitekreises besteht dementsprechend eine absteigende Bewegung, im Gebiete des 60. Parallels eine aufsteigende Bewegung. Hierfür werden wir auch im Kapitel „Bewölkung" noch eine direkte Bestätigung erfahren. Aber wie verhält es sich in den höheren Schichten?

In den höchsten Schichten herrscht nach Ferrel gewiß eine südliche Luftströmung vor, denn nur durch die Annahme dieses Zuflusses vom Äquator finden die großen Westwindgeschwindigkeiten in der Höhe ihre Erklärung.

Aber wo findet dann in jenen Gebieten (zwischen 30° und 60°), wo auch am Erdboden die Südkomponente herrscht, die Luft ihren Weg zum Äquator zurück? Ferrel nimmt deshalb in einer Mittelschichte diesen nördlichen Rückstrom an und erklärt dies durch den Nachweis, daß in der mittleren Schichte die Luft mit größerer Westgeschwindigkeit begabt ist, als zur Überwindung des Gefälles erforderlich ist; dort also strebt die Luft äquatorwärts.

Eine übersichtliche Darstellung der allgemeinen Cirkulation, wie wir sie uns nach dem Obigen vorzustellen hätten, giebt uns das folgende Schema, in welchem für die Gebiete von 0°—5°, 5°—35°, 35°—60° und 60°—90° für drei verschiedene Höhenschichten die Windkomponenten in der Richtung des Meridians und in der des Parallelkreises angegeben sind. Die beigesetzten Pfeile zeigen, ob die Luft eine aufsteigende oder absteigende Tendenz hat.

Höchste Schichte:	↑	S O	↑	S W		S W		S W	
Mittlere Schichte:		O		Übergang		N W	↑	N W	
Tiefste Schichte:		N O		N O	↓	S W		N W	↓
Breite:	0°		5°		35°		60°		90°

In dieser Weise stellt sich etwa das allgemeine Windsystem der Erde nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen für die nördliche Halbkugel dar. Für die südliche Halbkugel wäre nur Nord- durch Süd- und Süd- durch Nordwind zu ersetzen; im übrigen bleiben alle Verhältnisse die gleichen.

Ferrel, auf dessen Theorie dieses System im wesentlichen aufgebaut ist, hat nun in einem populären Werke [1], welches im Laufe des letzten

[1] A Popular Treatise on the Winds, New-York, Wiley, 1889 (505 S.).

Digitized by Google

Jahres zur Ausgabe gelangte, die neueren Forschungen über die Windverhältnisse der Erde zusammengefaßt. Es ist hier nicht möglich, auf das Buch des näheren einzugehen. Was darin auf die allgemeine Cirkulation Bezug hat, wurde seinem wesentlichen Inhalte nach auch bereits im obigen mitgeteilt. Ferrel geht, wie bekannt, von dem sogenannten „Gesetz der Erhaltung der Flächen“ aus, im Gegensatz zu Siemens, der annimmt, daß bei jeder Art von Verschiebungen für die gesamte Luftmasse die Summe ihrer lebendigen Kräfte konstant bleiben müsse. Über die Frage, welche von beiden Ansichten die richtige sei, entspann sich im Laufe des letzten Jahres eine Diskussion zwischen Sprung[1] und Siemens[2]. Sprung wies dabei nach, daß bei Berücksichtigung der Rotation gerade der Flächensatz der eigentliche Ausdruck für das Gesetz von der Erhaltung der Kraft sei, und daß deshalb die Siemenssche Auffassung wegen Vernachlässigung der durch die Rotation entstehenden Fliehkraft zu ungenauen Resultaten führen müsse. Siemens hält dem gegenüber trotzdem noch seine Ansicht aufrecht, ja er leugnet geradezu, daß der Flächensatz bei der Luftbewegung gültig sei. Es würde zu weit führen, seine Einwürfe hier ausführlich zu besprechen. Man wird ihnen kaum beipflichten können.

Wie schon hervorgehoben wurde, sind unsere Kenntnisse über die Luftcirkulation in den höheren Breiten noch am meisten der Vervollständigung bedürftig. In der That ergaben auch, wie später berichtet werden wird, die Messungen der Bewegung der leuchtenden Wolken in den allerhöchsten Regionen der Atmosphäre in etwa 60° Breite eine starke Bewegung von Ost nach West; das aber stimmt gar nicht mit den oben gegebenen theoretischen Resultaten überein.

Beobachtungen des Wolkenzuges in den höheren Schichten werden uns wohl auch hier noch in den Stand setzen, die wahren Verhältnisse zu erforschen.

Eine andere Methode, die Richtung des Windes in den oberen Schichten der Atmosphäre zu ermitteln, hat vor einigen Jahren Karl Exner und nun auch neuerdings Ventosa[3] angewandt. Betrachtet man nämlich die Sonne oder den Mond durch ein Fernrohr, so erscheint der Rand des betreffenden Gestirns in einer wellenförmigen Bewegung. In zwei entgegengesetzten Punkten erreicht diese Bewegung ihr Maximum und verläuft hier tangentiell zum Rand des Gestirnes. Die Richtung dieser Wellen, die in der Bewegung der oberen Luftschichten ihren Grund haben, giebt auch die Richtung dieser Luftbewegung an. Ventosa konnte sogar in seinem Fernrohr zwei und mehr verschiedene und voneinander unabhängige Wellenzüge unterscheiden, wodurch es ihm möglich wurde, auch mehrere übereinander gelagerte Luftströmungen zu untersuchen.

Es ist im obigen wiederholt der ablenkenden Kraft der Erdrotation Erwähnung gethan worden. Dieselbe besteht bekanntlich darin, daß jede

[1] Meteorol. Zeitschr. 1890, XXV, 161. [2] Ebend. S. 321.
[3] Ciel et terre, 11. ann. 1890, p. 25.

Digitized by Google

Luftbewegung senkrecht zu ihrer Richtung, und zwar in der nördlichen Hemisphäre nach rechts abgelenkt wird. Ebenso erfährt jede vertikale Luftströmung eine Ablenkung in horizontaler Richtung, und zwar die aufsteigenden Ströme nach Westen, die absteigenden nach Osten.

Es hat nun Ekholm[1] den Nachweis erbracht, daß noch eine andere ablenkende Kraft, die bisher vollständig unberücksichtigt geblieben ist, keineswegs vernachlässigt werden darf. Diese ablenkende Kraft macht sich bei jeder horizontalen, in der Ost-West-Richtung fließenden Luftströmung bemerkbar, und zwar so, daß immer ein Westwind nach oben, ein Ostwind nach unten abgelenkt wird.

Ekholm erklärt nun mit Zuhülfenahme dieser vertikalen Komponente der ablenkenden Kraft eine Reihe von Bewegungserscheinungen der Atmosphäre, bei denen die horizontale Komponente nicht hinreichend war, den vollen Einfluß der Erdrotation auszudrücken. Eine dieser Erscheinungen ist zum Beispiel die Kalmenzone. Zu ihren beiden Seiten wehen der Nordost- und der Südost-Passat, und es wäre doch wohl zu erwarten, daß dann auch am Äquator ein heftiger Ostwind herrschen müßte. Welches ist nun die Kraft, die dies verhindert? Ekholm findet sie in der nach abwärts wirkenden Komponente der ablenkenden Kraft, die die Reibung beträchtlich vermehren muß und schließlich bewirkt, daß die ganze Ostgeschwindigkeit aufgehoben wird. Das ist nun wohl im wesentlichen dieselbe Erklärung, wie sie Helmholtz in seinen Untersuchungen „über atmosphärische Bewegungen" giebt; aber es ist doch interessant, daß sich auch direkt aus der Ablenkungskraft diese Erklärung geben läßt.

Noch eine andere Erscheinung soll hier erwähnt werden, die Ekholm durch die Vertikalkomponente der ablenkenden Kraft erklärt. Es ist dies die Dissymmetrie in der Geschwindigkeit der verschiedenen Windrichtungen einer Cyklone. In der Nähe des Centrums haben die Westwinde eine beträchtlich größere Geschwindigkeit als die Ostwinde in dem entgegengesetzt gelegenen Teile. Das Emporsteigen der westlichen Winde erklärt diesen Überschuß an Geschwindigkeit gegenüber den Ostwinden in der That.

Auch zur Erklärung der elliptischen Form der Cyklonen ist im Laufe des letzten Jahres ein Schritt weiter gethan worden. Knipping[2] untersuchte Cyklonen auf Grund der japanischen Wetterkarten und fand hier solche von absoluter Kreisform. Besonders bei dem Taifun vom 19. August 1889 zeigte sich die Kreisform vollständig ausgebildet; in dem Momente aber, wo der Taifun das feste Land betreten hatte, nahm er die Gestalt einer Ellipse an und begann sich gleichzeitig auszufüllen. Auf der See bei geringer Reibung und kleiner Geschwindigkeit des Fortschreitens haben also thatsächlich die Cyklonen auch die von der Theorie geforderte kreisförmige Gestalt; nur der Einfluß der Reibung am Erdboden läßt sie zu Ellipsen sich umgestalten.

[1] Bihang Till K. Svenska Vet. Akad. Handl., XV, Afd. I, Nr. 14.
[2] Annalen der Hydrographie 1890, S. 103.

Digitized by Google

Eine wesentliche Bereicherung erfuhr auch unsere Kenntnis über die Konstitution und die Temperaturverhältnisse der Barometermaxima. Hann[1] hat das Barometermaximum vom November 1889, das durch fast 14 Tage mit seinem Centrum über den Alpen lag, eingehend untersucht. Mit Hülfe von neun Höhenstationen in den Alpen suchte Hann die Verteilung des Luftdrucks und der Temperatur in dem Niveau von 2500 m festzustellen, um einerseits zu erforschen, ob das Barometermaximum auch noch in der Höhe mit der gleichen Intensität auftritt, andererseits um aus den Temperaturverhältnissen einen Schluß auf die Bewegung der Luft in Anticyklonen zu ziehen.

Was nun die erstere Frage anbelangt, so ergab sich durch Herbeiziehung der gleichzeitigen Beobachtungen auf dem Pic du Midi, Puy de Dôme, Schneekoppe und Schneeberg (N.-Ö.), daß in der That auch noch in der Höhe von etwa 3 km das Luftdruckmaximum bestand. Während die Luftdruckabweichungen in den Thalstationen wie beispielsweise Genf + 15,6, Glarus + 15,7, Lienz + 16,7, Ischl + 15,3 mm betrugen, ergaben sie in den betreffenden Höhenstationen St. Bernhard + 14,5, Säntis + 13,1, Sonnblick + 14,7, Schafberg + 15,2 mm. Eines also geht aus diesen Beobachtungen mit Sicherheit hervor, daß nicht die Zunahme des specifischen Gewichtes der Luft in den untersten Schichten infolge einer Abkühlung dieser Schichten die Ursache des Luftdruckmaximums sein kann. Das letztere ist ja in der Höhe in gleicher Weise ausgebildet.

Noch interessanter gestaltet sich aber ein Vergleich der Temperaturverhältnisse. Während die Thalstationen eine mittlere Abweichung der Temperatur um etwa — 3° zeigten, betrug diese Abweichung in der Höhe + 8°. Die oberen Schichten zeigten also eine abnorme Erwärmung, und nur die untersten Schichten, die kaum höher als 300 oder 500 m reichten, zeigten eine geringe negative Anomalie. Die mittlere Temperatur in der ganzen Luftsäule bis zu 3000 m Höhe dürfte nach Hann eine um etwa 6° über dem Mittel gelegene gewesen sein.

Wodurch ist nun diese abnorme Wärme im Innern eines Barometermaximums zu erklären? Die Beobachtungen der relativen Feuchtigkeit lassen uns die Ursache erkennen. Alle Gipfelstationen zeigen abnorme Trockenheit, wie sie nur in absteigenden Luftströmen vorkommt. Es ist aber bekannt, daß sich die Luft beim Absteigen auch außerordentlich (um 1° pro 100 m) erwärmt.

Wir haben es also bei den Anticyklonen mit großen, in absteigender Bewegung begriffenen Luftsäulen zu thun, die durch diese absteigende Bewegung die große Wärme und Trockenheit der Luft, die Klarheit des Himmels und dadurch eine starke Wärmeausstrahlung bedingen, welch letztere dann die Kälte der untersten, ruhenden Luftschichten hervorbringt.

Also nicht das specifische Gewicht ist es, welches die Drucksteigerung hervorbringt (denn letzteres ist ja wegen der höhern Temperatur in den

[1] Denkschriften der k. k. Akademie zu Wien, 1890, S. 401.

Digitized by Google

Anticyklonen geringer), sondern das Herabsinken der Luft. Die Untersuchung anderer Barometermaxima ergab das gleiche Resultat.

Hann erblickt hierin einen Beweis, daß nicht, wie z. B. Ferrel behauptet, die Temperaturunterschiede das Entstehen der Cyklonen und Anticyklonen hervorrufen, sondern daß umgekehrt die Temperaturverhältnisse erst durch die Luftdruckverteilung bestimmt sind.

Hann hat schon seit längerer Zeit diese Auffassung der Anticyklonen der großen Mehrzahl der anderen Meteorologen gegenüber vertreten. Erst die Beobachtungen der Gipfelstationen in den Alpen haben ihn aber in den Stand gesetzt, durch direkte Erfahrungsthatsachen seine Ansicht als die richtige zu erweisen.

Als ein Vertreter der gegenteiligen Ansicht ist noch neuerdings Klitzkowski[1] aufgetreten. Ausgehend von Siemens' Auffassung, nach welcher das indifferente Gleichgewicht gewissermaßen als der normale Zustand der Atmosphäre zu betrachten ist, berechnet Klitzkowski den Einfluß, den Änderungen in der mittlern Temperatur einer Luftsäule hervorrufen, wenn dabei das indifferente Gleichgewicht nicht gestört wird, und unter diesen Voraussetzungen gelingt es auch, selbst bedeutende Luftdruckschwankungen durch kleine Temperaturschwankungen zu erklären. Aber, abgesehen davon, daß jener „normale" Gleichgewichtszustand nur äußerst selten in der Wirklichkeit vorkommt, woher kommt es denn, daß sich der Temperaturzustand längs der ganzen Luftsäule ändere? Klitzkowski erklärt diese Änderungen durch das „Eindringen eines schnell strömenden Luftstromes in einen im indifferenten Gleichgewichtszustand befindlichen Luftbereich"; aber er übersieht wohl, daß das Eindringen seines „schnell strömenden Luftstromes" schon dort das Bestehen einer Depression voraussetzt, wo es dieselbe erst erklären soll.

5. Bewölkung, Feuchtigkeit und Niederschläge.

Die Verteilung der Bewölkung für einzelne Gegenden ist bisher schon wiederholt Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen. Renou hat es dann auch unternommen, für ganz Europa die Bewölkung durch sogen. Isonephen (Linien gleicher Bewölkung) für die einzelnen Monate darzustellen; die Verteilung der Bewölkung über den ganzen Erdball ist aber erst in letzter Zeit durch Teisserenc de Bort[2] genauer untersucht worden.

Die Hauptresultate, zu denen diese Arbeit geführt hat, lassen sich kurz in zwei Gesetze zusammenfassen, die Teisserenc de Bort folgendermaßen formuliert:

1. In allen Monaten zeigt die Bewölkung eine ausgesprochene Tendenz, sich in Zonen parallel zum Äquator anzuordnen.

---

[1] Meteorol. Zeitschr. 1890, XXV, 441.
[2] Americ. Meteorol. Journ. 1890, VII, 49.

Digitized by Google

2. Wenn man von zeitweisen Störungen absieht und bloß die Verteilung im allgemeinen ins Auge faßt, so besteht a) ein Maximum der Bewölkung am Äquator (seine Lage verschiebt sich in den einzelnen Monaten je nach der Deklination der Sonne); b) ein Band geringer Bewölkung zwischen 15° und 35° Nord- und Südbreite und endlich c) eine Zone stärkerer Bewölkung, die in höheren Breiten gegen die Pole zu wieder abnimmt. Ein besseres Bild, als es viele Worte zu geben vermögen, liefert wohl die folgende kleine Tabelle, in welcher von 5 zu 5 Grad Breite die Mittel der Bewölkung aus den vier Monaten Januar, April, Juli und Oktober gegeben sind:

Breite:	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°
Nördl. Hemisphäre:	5,5	5,4	5,0	4,5	4,1	4,0	4,2	4,4
Südl. Hemisphäre:	—	5,6	5,5	5,1	4,8	4,7	4,7	5,0

Breite:	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°
Nördl. Hemisphäre:	4,8	5,2	5,8	6,1	6,2	6,0	5,7
Südl. Hemisphäre:	5,5	5,8	6,7	6,9	7,0	—	—

Es zeigt sich somit ganz deutlich ein inniger Zusammenhang der Bewölkung mit der allgemeinen Cirkulation der Atmosphäre ausgesprochen. Überall, wo eine aufsteigende Bewegungskomponente vorhanden ist, wie am Äquator und in der Nähe des 60. Breitekreises, nimmt die Bewölkung zu, da ja stets das Aufsteigen feuchter Luft mit Kondensation verbunden ist; und umgekehrt erreicht die Bewölkung ein Minimum in den Gebieten hohen Luftdruckes mit einer absteigenden Bewegungskomponente, in der Nähe des 35. Breitekreises und am Pol.

Noch eine andere bemerkenswerte Thatsache läßt sich aus der obigen Tabelle deutlich erkennen: auf der südlichen Halbkugel ist die Bewölkung durchweg beträchtlich größer als auf den entsprechenden Breitekreisen der nördlichen Hemisphäre. Die Ursache dieser Erscheinung liegt natürlich im Einfluß der großen Landmassen der nördlichen Halbkugel, von denen ja bei weitem weniger Wasserdampf in die Atmosphäre überführt wird als von den ungeheuren Wasserflächen der südlichen Hemisphäre. Diesem größern Wasserdampfgehalt der letztern ist es auch zuzuschreiben, daß das Maximum der Tropenzone nicht genau auf den Äquator fällt, sondern bis zum 5. Grad südlicher Breite herabgerückt erscheint.

Dieser Einfluß des Landes zeigt sich aber nicht bloß im allgemeinen, sondern auch im einzelnen so, daß über jedem Kontinent ein Gebiet geringerer Bewölkung zu liegen kommt.

Eine andere Störung in der regelmäßigen Verteilung der Bewölkung verursachen steil ansteigende Küsten. Eine Küste, die vorherrschendem Seewind ausgesetzt ist, zeigt immer ein relatives Maximum der Bewölkung, umgekehrt eine Küste mit vorherrschendem Landwind ein relatives Minimum. Aber auch dort, wo der Wind aus einer wärmern Gegend in eine kältere weht, zeigt sich stets eine Zunahme der Bewölkung.

Die stärkste Bewölkung im ganzen Jahr hat die ganze Erde im November, die geringste im März. Es ist also die nördliche Hemi-

Digitized by Google

sphäre, die dem jährlichen Gange der Bewölkung der ganzen Erde ihren Charakter aufprägt.

Teisserenc de Bort hat es auch unternommen, ein Bild der Erde zu entwerfen, wie sie einem Beobachter im Weltraum erscheinen müßte. Davon ausgehend, daß die Wolkenbänder als hellglänzende Streifen erscheinen müssen, während alle Regionen, in denen die geringere Bewölkung den Erdboden durchblicken läßt, sich als dunkle Stellen abheben, gelangt er zu einem Bild der Erde, das in der That dem Bilde der anderen Planeten mit ihren hellen und dunklen Banden merkwürdig ähnlich ist. Aus dieser Analogie dürfen wir wohl schließen, daß auch die hellen Bande der anderen Planeten durch aufsteigende Ströme hervorgerufene Kondensationsprodukte sind, und Teisserenc de Bort unterläßt es hier nicht, ausdrücklich darauf aufmerksam zu machen, daß uns dann durch die Beobachtung dieser hellen und dunklen Streifen ein Mittel in die Hand gegeben ist, die Druckverhältnisse in den Atmosphären der anderen Planeten zu studieren.

Mehr ins Einzelne geht eine Arbeit Elferts[1], welche die Verteilung der Bewölkung sowie den jährlichen und täglichen Gang derselben in Mitteleuropa behandelt. Hier, wo es nicht möglich ist, auf die Einzelheiten der Arbeit einzugehen, mögen nur die daraus hervorgehenden allgemein gültigen Resultate erwähnt werden. So hat die Luvseite der Gebirge stets eine größere Bewölkung als die Leeseite, und umgekehrt zeigt diese letztere im Vergleich zu ihrer Umgebung ein relatives Minimum. Durch besonders geringe Bewölkung zeichnen sich natürlich solche Gebiete aus, die rings von Gebirgen umschlossen sind, doch finden sich auch wiederum Thalstationen, die wegen häufiger Nebel eine verhältnismäßig hohe Bewölkung aufweisen. Der Gang der Bewölkung, sowohl der jährliche wie der tägliche, zeigt an den verschiedenen Stationen große Unregelmäßigkeiten. Ein einheitliches Gesetz läßt sich hier nicht angeben.

Anläßlich einer Besprechung des im letzten Jahre erschienenen schönen Wolkenatlas von Hildebrandsson, Köppen und Neumayer giebt Vettin[1] eine Zusammenstellung der mittleren Höhen der Wolken. Vettin unterscheidet fünf Wolkenschichten, die er als hohen und niedern Cirrus, Wölkchen (Alto- und Str.-Cumulus), Wolken (Cumulus) und unteres Gewölk (Stratus) definiert. Seine Höhenangaben, denen zur Vergleichung die im Jahre 1887 von N. Ekholm und Hagström zusammengestellten Sommerhöhen der Wolkenformen in Schweden beigesetzt sind, sind die folgenden:

	hoher Cirrus	tiefer Cirrus	Wölkchen	Wolken	unteres Gewölk
Vettin:	7900 m	4520 m	2400 m	1310 m	540 m
Ekholm-Hagström:	8200 m	4894 m	2451 m	1456 m	623 m

Im vorigen Jahre sind die Versuche erwähnt worden, die angestellt wurden, um den Wassergehalt der Wolken zu bestimmen, und es ist bei

[1] Petermanns Mitteilungen 1890, S. 137.
[2] Meteorol. Zeitschr. 1890, XXV, Litt.-Ber. S. 91.

Digitized by Google

dieser Gelegenheit darauf hingewiesen worden, daß allen derartigen Messungen so beträchtliche Ungenauigkeiten anhaften, daß wir in dieser Frage noch recht schlecht unterrichtet sind. Zwei englische Physiker, Haldane und Pembrey, haben es deshalb unternommen [1], die chemische Methode zur Bestimmung des Wasserdampfgehaltes der Luft näher zu untersuchen und durch Berücksichtigung aller scheinbar nur unwesentlichen Details zu verbessern. Die wesentlichste Verbesserung besteht wohl darin, daß sie zur Wägung der Absorptionsröhren als Gegengewicht Röhren gleicher Art, die stets am gleichen Orte und unter den gleichen Bedingungen aufbewahrt wurden wie die zum Versuche verwendeten Röhren, anwandten. So gelang es ihnen in der That, all die zufälligen Veränderungen im Gewicht der Absorptionsröhren fast vollständig zu eliminieren, und die Genauigkeit ihrer Versuche ist geradezu überraschend. Als Auffangemittel wurden kleine, vorher geglühte Bimssteinstückchen verwendet, die noch heiß mit konzentrierter Schwefelsäure getränkt worden waren. Dieselben zeigten eine so außerordentliche Absorptionskraft für Wasserdampf, daß es möglich war, die Luft mit einer Geschwindigkeit bis zu sieben Liter pro Minute durchstreichen zu lassen. Gleichwohl würde es auch bei dieser Methode notwendig sein, die Wägungen sofort nach dem Versuche vorzunehmen, und das setzt der Anwendung der Methode zur Bestimmung des Wassergehaltes der Wolken sehr große Hindernisse entgegen, da das Mitnehmen und Aufstellen einer genügend feinen Wage auf Bergen immerhin mit Schwierigkeiten verbunden ist.

Es war bis in die jüngste Zeit eine Streitfrage, ob zwischen den Niederschlagshöhen und Grundwasserständen ein ursächlicher Zusammenhang bestehe. Ein paralleler Verlauf beider Erscheinungen war wohl von vornherein wahrscheinlich, aber nichtsdestoweniger wurde derselbe von Volger entschieden geleugnet und die Behauptung aufgestellt, das Grundwasser rühre überhaupt nicht vom Regen her, sondern es werde im Erdboden selbst aus der aufgesogenen Luft kondensiert.

Hann hatte nun sogleich auf die physikalischen Schwierigkeiten hingewiesen und den Beweis erbracht, daß eine derartige Theorie einen schier unmöglichen Luftaustausch zwischen Erdboden und Atmosphäre voraussetze. Liznar hatte auf den Widerspruch mit dem jährlichen Gange des Grundwasserstandes aufmerksam gemacht; und Seeland hatte direkt versucht, aus zehnjährigen Beobachtungen in Klagenfurt den Zusammenhang zwischen Grundwasserstand und Niederschlagsmenge zu erweisen.

Lang hat nun nach 30jährigen Beobachtungen in München diesen Zusammenhang von Monat zu Monat untersucht [2] und dabei einen ganz entschiedenen Einfluß der Niederschlagsmengen auf den Stand des Grundwassers gefunden. Allerdings zeigte sich dieser Einfluß je nach der Jahreszeit verschieden, da ja begreiflicherweise das Verhältnis zwischen Einsickern, Ablaufen und Verdunsten in den einzelnen Abschnitten des Jahres ein verschiedenes ist.

[1] Philos. Magazine 1890, 5. ser., XXIX, 306.

[2] Beobachtungen der meteorol. Stationen in Bayern 1887, S. 28.

Digitized by Google

Lang hält es deshalb bei der Vergleichung des säkularen Verlaufes irgend eines Naturereignisses mit jenem der Hydrometeore für vollkommen zulässig, statt der Messungen des Niederschlages die Beobachtungen von Grundwasserständen herbeizuziehen; und umgekehrt erscheint es statthaft, den säkularen Verlauf von Grundwasserständen durch jenen von Niederschlagssummen zu ersetzen. Wir werden später in dem Artikel „Klimatologisches" sehen, daß bei vielen Untersuchungen die Kenntnis der Schwankungen des Niederschlages oder die des Grundwasserstandes gefordert wird, und es leuchtet ein, von welchem Vorteil es unter Umständen sein kann, wenn man dann die Beobachtungen der einen Erscheinung durch die der andern ersetzen kann.

Auch die Pegelstände der Flüsse werden sehr häufig, z. B. bei der Frage nach säkularen Klimaänderungen, herbeigezogen, wobei man von der Voraussetzung ausgeht, daß der Wasserstand eines Flusses allein von der Niederschlagshöhe in dem zugehörigen Stromgebiet abhängig sei. Ule hat nun gezeigt [1], daß dieser Schluß vom Pegelstand auf das Klima keineswegs so ohne weiteres statthaft ist. Es zeigt sich nämlich, daß die von einem Flusse fortgeführte Wassermenge keineswegs dem Wasserstande einfach proportional sei. Es ergab sich vielmehr aus Messungen in der Saale, daß bei doppelt so hohem Wasserstand fast die dreifache Wassermenge abgeführt wurde. Aber selbst bei gleichem Wasserstand sind die Mengen Wasser, die durch das betreffende Querprofil des Flusses hindurchgehen, nicht immer dieselben, sondern sie variieren, je nachdem das Wasser im Steigen oder im Fallen begriffen ist. So war im März 1886 der Pegelstand 2,13 m, im Dezember des Vorjahres war er fast ebenso hoch, nämlich 2,15 m, trotzdem betrug im Dezember die abgeflossene Wassermenge 391 Millionen Kubikmeter, während sie im März 508 Millionen, also um 23 % größer gewesen war. Die Ursache dieser Verschiedenheit liegt darin, daß bei starken Regengüssen oder bei plötzlicher Schneeschmelze durch das vorübergehend sehr rasche Ansteigen des Wassers die Wasserführung beträchtlich beschleunigt wird.

Aber auch die Veränderungen der Abflußmenge brauchen nicht durch eine Zu- oder Abnahme des Niederschlages in dem zugehörigen Stromgebiet verursacht zu sein, wie wir gleichfalls den Beobachtungen im Gebiete der Saale entnehmen können. Während die im Jahre 1884 in diesem Gebiete gefallene Regenmenge 11 791 Millionen Kubikmeter betrug, von denen 3239 Millionen in der Saale abflossen, betrug dieselbe im Jahre 1886 11 667 Millionen Kubikmeter und die Abflußmenge 2895 Millionen. Die Niederschlagsmenge im Jahre 1886 war also nur um 1 % geringer als 1884, dagegen die Abflußmenge um 14 %. Im Jahre 1884 kamen eben viel häufiger heftige Regengüsse vor, bei welchen ein viel beträchtlicherer Teil im Flusse abgeführt wurde als bei der fast gleich großen, aber gleichmäßiger verteilten Niederschlagsmenge im Jahre 1886.

[1] Meteorol. Zeitschr. 1890, XXV, 127.

Digitized by Google

Ebenso zeigt sich die Menge des abfließenden Wassers sehr stark abhängig von der größern oder geringern Trockenheit des Erdbodens. Deshalb ist auch der Abfluß des Regens im Winter fast um das Dreifache größer als der des Sommers.

Ein getreues Bild der Niederschlagsverhältnisse liefern somit die Pegelstände und die Wasserführung der Flüsse gewiß nicht, aber es ist wohl zu weit gegangen, wenn man überhaupt die Herbeiziehung derartiger Beobachtungen bei der Frage von Klimaschwankungen zurückweisen wollte.

Zu der bisher noch ungelösten Frage nach der Entstehung des Hagels ist auch neuerdings wieder ein Beitrag geliefert worden. Luigi Bombicci, von dem derselbe herrührt [1], geht dabei von dem Studium der Kristallbildungen überhaupt aus und weist darauf hin, daß das Wasser die Eigenschaft, in drei Kristallformen vorzukommen — als Prismen im Eis, als Sterne im Schnee, als Kugeln im Hagel — mit einer Reihe anderer Substanzen teile, wie Kohlenstoff, Schwefel, Quarz ꝛc. Es tritt nun die Frage auf: Welches sind denn die Umstände, welche im Mineralreiche gerade für den dritten Typus der Kristallbildung, für die Sphäroëdrie, bestimmend sind? Als solche für die Sphäroëdrie günstige Umstände führt Bombicci an: „1. die Schnelligkeit des Absetzens und die Übersättigung der die Kristalle erzeugenden Medien; 2. die Anwesenheit von zusammengeklebten Teilchen, die geeignet sind zur Lieferung von centralen Kernen für die strahligen und kugeligen Komplexe“. Die erstere dieser Bedingungen speciell für die Entstehung des Hagels ist nun in jenen dichten Wolken von äußerst feinen Eiskriställchen gegeben, die besonders an heißen Sommernachmittagen entstehen, wenn die erwärmte, feuchte Luft bis in Höhen aufsteigt, in denen die Temperatur unter 0° gelegen ist. Sobald aus höheren Schichten kleinste Körnchen niedersinken, so wird sich ihre Oberfläche, da ihre Temperatur viel niedriger ist, mit einer Eisschicht überziehen, die feinen Eiskriställchen, welche besonders im Entstehungszustande geeignet sind, sich zusammenzuhäufen und zu verschweißen, werden sich in Masse mit radiärer Anordnung ansetzen, und dieser Prozeß wird ziemlich lange andauern können, da die bei den plötzlichen Kondensationen entwickelten elektrischen Spannungen ein längeres Verweilen der Körner in den Eiswolken bewirken. Die Entstehung der ersten Kerne aber denkt sich Bombicci dadurch verursacht, daß bei sehr schnellem Aufsteigen der feuchten Luft der Wasserdampf so weit mitgeführt wird, daß er nicht mehr zu regelmäßigen Sternen gefriert, sondern fast momentan zu Kügelchen und Körnern erstarrt.

In einem Aufsatze über die größten Regenmengen in Österreich teilt Hann [2] eine Reihe von Werten mit, die von jenen, die bisher bekannt waren, wesentlich abweichen. Da die niedrigen, dichtbesiedelten Teile des

[1] Memoire della R. Accademia delle Scienze dell' Instituto di Bologna, 1888, ser. 4, IX, 141 (Referat: Naturw. Rundschau 1890, V, 108).

[2] Meteorol. Zeitschr. 1890, XXV, 143.

Digitized by Google

Landes, die natürlich auch die meisten Stationen besitzen, die regenärmeren sind, so kommt es, daß wir gewöhnlich den Regenfall unterschätzen.

So hat die Ausdehnung des Netzes der Regenstationen in Österreich uns mit ganz unerwartet großen Regenmengen bekannt gemacht. Während im Jahre 1880 noch die größten jährlichen Regenmengen in Alt-Aussee 197 cm und Raibl 218 cm waren, liegen jetzt viel größere Werte von der Südseite der Alpen vor. Einige derselben sollen hier Platz finden:

Gruppe der Julischen Alpen:

Raibl 223 cm, Feistritz (Wochein) 206 cm, Flitsch 294 cm (unsicher).

Gruppe des Ternowaner Waldes:

Idria 237 cm, Krekovše 281 cm, Doll 262 cm.

Gruppe des Krainer Schneeberges:

Schneeberg 159 cm, Masun 177 cm, Leskova Dolina 228 cm, Hermsburg 364 cm.

Noch übertroffen werden diese Werte durch die in Crkvice beobachtete jährliche Regenmenge von 424 cm. Crkvice liegt in 1050 m Seehöhe nordwestlich von Risano in der Boche di Cattaro.

Die größte Regenmenge im Jahre haben die Südalpen im Oktober. Besonders aber war es der Oktober 1889, der ganz außerordentliche Regenmengen brachte. Prohaska giebt eine Zusammenstellung derselben [1], welcher wir folgende Werte entnehmen:

Locarno 85 cm, Spluga 89 cm, Krekovše 87 cm, Raibl 101 cm, Hermsburg 145 cm. Dieser große Regenfall wurde durch Depressionen über Westeuropa und gleichzeitig hohen Druck im Südosten von Europa herbeigeführt.

Von außerordentlichen Regengüssen sollen noch folgende Angaben der „Meteorologischen Zeitschrift“ entlehnt werden: In Windsor wurden im Mai 1889 beobachtet: In 6 Tagen 56 cm; davon am ersten Tag 32 cm und in den ersten 5 Stunden 11 cm.

Auch aus Friedenau bei Berlin wird eine abnorme Regenmenge gemeldet: 2,25 cm in 20 Minuten im Mai 1890.

6. Atmosphärische Lichterscheinungen.

Im letzten Jahrgange sind bereits Beobachtungen von Busch über die atmosphärische Polarisation erwähnt worden. Busch giebt nun eine Zusammenfassung [2] aller seiner durch vier Jahre fortgesetzten Beobachtungen, die im Jahre 1886, also zur Zeit der durch den Krakatau-Ausbruch hervorgerufenen optischen Störung begonnen wurden und sich bis Ende des Jahres 1889 erstreckten, in welchem schon wieder die normalen Verhältnisse in dem optischen Verhalten der Atmosphäre Platz gegriffen hatten.

[1] Meteorol. Zeitschr. 1890, XXV, 55.

[2] Friedr. Busch, Beobachtungen über die atmosphärische Polarisation. Programm des Gymnasiums zu Arnsberg, 1890.

Digitized by Google

Busch beobachtete regelmäßig den Aragoschen und den Babinetschen neutralen Punkt, den Brewsterschen nur gelegentlich. Die folgende Tabelle, welche die Mittelwerte für die einzelnen Jahre giebt, wird am besten geeignet sein, ein Bild von der Erscheinung zu geben.

Die Abstände der beiden neutralen Punkte von der Sonne und vom Gegenpunkt der Sonne waren die folgenden:

Höhe der	über dem Horizont					unter dem Horizont				
Sonne:	5°—4	4—3	3—2	2—1	1—0	0—1	1—2	2—3	3—4	4—5°
					1. Babinets Punkt.					
1886	20,9	21,7	22,6	23,2	23,9	**23,9**	23,4	22,7	21,5	20,4
1887	18,9	20,1	20,6	21,2	21,5	**21,9**	21,4	21,0	19,3	19,0
1888	—	—	—	18,3	17,8	**17,9**	17,9	17,6	17,3	16,8
1889	14,3	15,5	16,4	16,4	16,6	**16,8**	16,4	16,2	15,8	16,0
					2. Aragos Punkt.					
1886	22,3	22,5	21,8	21,6	21,4	20,6	20,1*	20,3	21,1	22,9
1887	22,0	21,9	22,0	21,5	20,9	20,3	19,9*	20,2	20,9	21,8
1888	—	19,6	—	19,3	18,9	18,8	18,4*	18,9	20,0	22,7
1889	19,9	20,1	19,5	19,0	18,8	18,1	17,8*	18,3	19,1	20,9

Man ersieht hieraus, daß sich je nach dem Stande der Sonne auch die Entfernung der beiden neutralen Punkte von ihr verändert und zwar so, daß die Entfernung des Babinetschen Punktes bis zu Sonnenuntergang steigt und dann wieder fällt, während umgekehrt der Abstand des Aragoschen Punktes zuerst abnimmt und dann nach Sonnenuntergang wieder wächst. Das letztere Gesetz war wohl schon früher von Klöden aufgefunden worden, für den Babinetschen Punkt wurde das oben ausgesprochene Gesetz aber zuerst von Busch aus seinen Beobachtungen festgestellt.

Noch eine andere Thatsache lassen uns die mitgeteilten Zahlen deutlich erkennen. In den Jahren 1886 und 1887 ist der Abstand des Babinetschen Punktes von der Sonne um etwa 7° größer als in den Jahren 1888 und 1889; für den Aragoschen Punkt beträgt dieser Unterschied nur etwa 2°. Auch in der Schwankung des Abstandes des Babinetschen Punktes je nach der Sonnenhöhe läßt sich der Einfluß der atmosphärisch-optischen Störung erkennen. Das Anwachsen seiner Entfernung von der Sonne war in den Jahren 1886 und 1887 viel bedeutender als 1888 und 1889. Beim Aragoschen Punkte zeigt sich diese Erscheinung nicht. Es war also jedenfalls der Einfluß der Störung für den Babinetschen Punkt erheblich bedeutender als für den Punkt von Arago.

Busch hat auch über die Polarisation der Wolken und Sonnenringe Beobachtungen angestellt, die er in der citierten Abhandlung mitteilt. Er kommt dabei zu dem Resultate, daß das Vorhandensein von Wolken zuweilen höchst verwickelte Polarisationserscheinungen bedingen kann. Doch ließen sich trotzdem einige Sätze und Regeln, die von diesen Erscheinungen befolgt werden, ableiten.

Digitized by Google

Wolken, die innerhalb der neutralen Punkte liegen, verwandeln die dortige negative Polarisation in eine positive, und ist das Gewölk so ausgedehnt, daß es die Sonne und die neutralen Punkte verdeckt, dann ist die Polarisation im ganzen Sonnenvertikal positiv. Eine dünne Wolkendecke, die noch gerade die Sonne erkennen läßt, dehnt das Gebiet der negativen Polarisation oft sehr erheblich, mitunter bis zum dreifachen Betrage der normalen Entfernung, aus.

Das von einem Sonnenring von 22° Radius ausgehende Licht ist überall senkrecht zu dem Radius polarisiert.

Eine Störung der normalen Verhältnisse der Polarisation des Himmelslichtes zeigte bekanntlich auch der Bishopsche Ring. Die Theorie desselben hat Pernter[1] im vorigen Jahre an dieser Stelle ausführlich entwickelt. Im Laufe des letzten Jahres ist nun eine fast zur selben Zeit verfaßte Arbeit von Mc. Connel[2] erschienen, und es verdient hervorgehoben zu werden, daß darin auch dieser Gelehrte zu dem Resultate gelangt, daß der Bishopsche Ring als eine mit den Höfen um Sonne und Mond identische Erscheinung anzusehen sei. Auch er berechnet aus dem roten Saume die Größe der die Aureole erzeugenden Teilchen und findet als mittleren Durchmesser derselben 0,0023 mm, also einen Wert, der sich von dem Pernterschen wenig unterscheidet. Pernter hatte als Durchmesser für die kleinsten Teilchen 0,00185 mm gefunden und für die größten etwa 0,00342 mm.

Außer dieser Arbeit lieferte Mc. Connel noch eine zweite[3], die hier besprochen werden muß und die sogenannten „Nebelbogen“ zum Gegenstand ihrer Untersuchung hat. Auf hohen Bergen, wenn die Sonne auf den Nebel scheint, wird die Erscheinung ziemlich häufig beobachtet, aber sie unterscheidet sich dadurch nicht unbeträchtlich von dem gewöhnlichen Regenbogen, daß sie viel breiter ist als dieser und zwar sehr hell, aber fast farblos. Sehr bemerkenswert ist die große Zahl der doppelten Nebelbogen. Von 18 auf dem Ben Nevis beobachteten waren nicht weniger als 10 doppelt. In einem dieser Fälle hatte man es wohl mit einem gewöhnlichen Nebenregenbogen zu thun, denn auch der innere Bogen hatte den normalen Radius des Hauptregenbogens; in allen anderen Fällen, in denen überhaupt Messungen angestellt wurden, lagen beide Bogen innerhalb dieses Radius, und in fünf Fällen hatte der innere Bogen das Rot auf einer konkaven Seite.

Wie ist nun diese Erscheinung zu erklären? Mc. Connel zeigt, daß sie in einem innigen Zusammenhang stehe mit den überzähligen Regenbogen, jener Farbenfolge, die sich mitunter, wenn die Regentropfen besonders klein sind, noch an das äußere violette Ende des Hauptregenbogens anschließt.

Bekanntlich hat Airy zuerst eine vollständige Erklärung dieses überzähligen Regenbogens gegeben, indem er aus der Wellentheorie des Lichtes

[1] Jahrbuch 1889/90, S. 231.

[2] Philos. Magazine 1890, 5. ser., XXIX, 171. [3] Ebend. 453.

Digitized by Google

nachwies, daß das von den Tröpfchen gebrochene Licht nicht bloß in einer Richtung ein Maximum seiner Intensität erreiche, sondern daß sich an dieses Hauptmaximum noch eine Reihe allmählich an Helligkeit abnehmender Nebenmaxima anschließe. Airy zeigte aber auch, daß das Hauptmaximum nicht, wie dies Young vermutete, exakt in die Richtung der kleinsten Deviation falle, sondern daß dies nur näherungsweise der Fall sei und die Abweichung um so größer werde, je kleiner die Tröpfchen und je größer die Wellenlänge des betrachteten Lichtes ist.

In eingehender Weise hat nun Mc. Connel diese beiden Einflüsse, den der Größe der Tröpfchen und den der Wellenlänge, untersucht. Wenn die Abweichung des Hauptbogens von seiner normalen Lage und die Abweichung des überzähligen Bogens vom Hauptbogen um so größer wird, je kleiner der Radius der Tröpfchen ist, wenn aber für die größeren Wellenlängen diese Abweichung eine größere ist als für die kleineren Wellenlängen, dann leuchtet sofort ein, daß bei Verkleinerung der Tröpfchen der rote und der blaue Rand des Bogens immer näher aneinander rücken und beide sich überlagern müssen, und bei hinreichender Kleinheit erscheint der Bogen nicht farbig, sondern einfach hell. Umgekehrt wird eine Vergrößerung der Teilchen auch die Trennung der Farben des Hauptbogens vergrößern, und es kann geschehen, daß bei sehr großen Tröpfchen das Blau des Hauptbogens schon mit dem Rot des überzähligen Bogens zusammentrifft. Mc. Connel zeigt, daß in diesem Falle dem Beobachter zwei Bogen erscheinen müssen, der äußere breit und farblos bis auf einen roten Saum an der äußern Seite, der innere dagegen lebhaft gefärbt mit dem roten Rande nach innen. Das aber ist gerade die Erscheinung, wie sie des öftern beobachtet wurde.

Eine andere sehr interessante Erscheinung sind die sogenannten leuchtenden Wolken. Jesse, der bekanntlich zuerst die Aufmerksamkeit auf diese merkwürdigen Objekte des Himmels gelenkt hat, hat dieselben seit ihrem Erscheinen alljährlich verfolgt, und besonders in den letzten Jahren ist es ihm gelungen, durch gleichzeitige photographische Aufnahmen der Wolken von verschiedenen Punkten aus trigonometrische Höhenbestimmungen derselben vorzunehmen. In einer der Berliner Akademie vorgelegten Arbeit [1] hat Jesse die Resultate eines Teiles seiner Untersuchungen veröffentlicht, und dieselben bieten in der That eine Fülle des Neuen und Lehrreichen.

Die leuchtenden Nachtwolken wurden zuerst im Jahre 1885 im Anschlusse an den großen vulkanischen Ausbruch auf der Insel Krakatau beobachtet, und es wurde deshalb schon von Anfang an vermutet, daß dieselben in vom Sonnenlicht erhellten Auswurfprodukten jener Katastrophe bestünden. Ihr Erscheinen lange nach Sonnenuntergang oder lange vor Sonnenaufgang ließ schon von vornherein auf eine sehr beträchtliche Höhe dieser Wolken schließen. Die ersten in den Jahren 1885 und 1886 von Jesse angestellten, noch ziemlich unsicheren, Messungen ergaben eine Höhe von etwa 50—60 km. Eine photographische Aufnahme 1887 lieferte den

[1] Mathem.-naturw. Mitteilungen der Berliner Akademie 1890, S. 619.

Digitized by Google

Wert von 75 km, und aus anderen Messungen von Ceraski in Moskau wurde eine Höhe von 66 km gefunden.

Die neueren Messungen wurden mit großer Sorgfalt streng gleichzeitig von Jesse in Steglitz und Baeker in dem 35 km entfernten Nauen vorgenommen. Es ergab sich daraus mit großer Sicherheit eine Höhe von etwa 83 km. Der Fehler übersteigt kaum 1—2 km. Wenn nun auch schon an sich eine Wolkenhöhe von 80 km ganz exorbitant ist, so erscheint es noch auffallender, daß sich der Abstand der in jenen Höhen schwebenden Stoffteilchen von der Erde gar nicht vermindert hat. Die Beobachtungen geben sogar eine Zunahme der Höhe, doch ist dies wohl auf Rechnung der ziemlich ungenauen Messungen in den ersten Jahren zu setzen.

Merkwürdig ist auch die auffallend rasche Bewegung dieser Wolken. Charakteristisch hiefür ist, daß bei einer der Beobachtungen die Höhe nicht unbeträchtlich größer sich ergab (90,2 km) dadurch, daß die photographische Aufnahme in Steglitz aus Versehen um nur sieben Sekunden zu spät erfolgte. Jesse hat deshalb eigene Messungen angestellt, um die Geschwindigkeit dieser Wolken zu messen. Er fand einmal als resultierende Geschwindigkeit 308 m pro Sekunde in der Richtung nach Süd-Süd-West, ein anderes Mal in der Richtung West-Süd-West 121 m pro Sekunde. Die beiden Messungen stimmen nicht gut überein, und der Grund liegt in der großen Ungenauigkeit, mit der die Messung der Nord-Südkomponente verbunden ist. Die Ost-Westkomponente ergab ziemlich übereinstimmend das erste Mal 115 m, das zweite Mal 109 m. Wenn wir bedenken, daß eine Windgeschwindigkeit von nur 30 m pro Sekunde schon einem heftigen Sturme entspricht, können wir uns erst ein Bild von der Geschwindigkeit in jenen Höhen machen.

Jesse hofft, daß es auch im Sommer des Jahres 1891 noch gelingen werde, einige Aufnahmen der Erscheinung zu erzielen. Nach wenigen Jahren dürfte dies zweifellos nicht mehr möglich sein, denn die Abnahme der Helligkeit schreitet von Jahr zu Jahr unverkennbar fort.

Gerade dieser letztere Umstand ist wohl auch das Hauptargument dafür, die leuchtenden Wolken als eine neue und vorübergehende Erscheinung mit dem Krakatau-Ausbruch in Zusammenhang zu bringen, denn ihre seit 1885 unveränderte Höhe ist dieser Erklärung gewiß wenig günstig.

7. Elektrische Erscheinungen.

Im vorigen Jahrgange wurden bereits die Beobachtungen erwähnt, die Franz Exner auf Ceylon zu dem Zwecke angestellt hat, um über den Einfluß des Wasserdampfes auf die Luftelektricität Aufschluß zu erhalten. Die Bearbeitung dieser Messungen liegt nun vor [1], und wir ersehen daraus, daß sich Exners Ansicht, nach welcher der Wasserdampf als ein Träger der Luftelektricität aufzufassen ist, vollkommen bestätigt hat.

[1] Wiener Sitzungsberichte 1890, Juliheft.

Digitized by Google

Die Formel, welche Exner unter dieser Voraussetzung aufgestellt hat, gestattet es nun, die Ladung der Erde sowie ihr Potential zu berechnen, und es ergiebt sich hierbei mit Verwendung sämtlicher Messungen, die bisher angestellt wurden, die Gesamtladung der Erde zu $2 \cdot 10^{16}$ elektrostatischen Einheiten und ihr Potential zu $9 \cdot 10^{9}$ Volt.

Weiter konnte nun auch von Exner festgestellt werden, daß das Vorzeichen des normalen Potentialgefälles in den Tropen ganz ebenso wie bei uns das positive ist. Die tägliche Periode der Luftelektricität war dagegen in den Tropen viel schwächer ausgeprägt als bei uns, so daß an den meisten Tagen überhaupt ein Maximum gar nicht wahrgenommen werden konnte.

Exner beobachtet bekanntlich die Luftelektricität nur an vollkommen heiteren Tagen; er beobachtet so den Verlauf der Erscheinung, wie sie sich unter normalen Verhältnissen, ohne die fast völlig regellos wechselnden Schwankungen bei Bewölkung und Niederschlägen darstellt. Andererseits ist es nun doch wieder für jede Theorie der Luftelektricität von außerordentlicher Wichtigkeit, die elektrische Natur der Niederschläge kennen zu lernen.

Dieser Aufgabe, die wegen der zahlreichen störenden Influenzwirkungen als eine sehr schwierige bezeichnet werden muß und bisher noch nicht einwurfsfrei behandelt wurde, haben sich nun die beiden unermüdlichen Forscher auf dem Gebiete der Luftelektricität Elster und Geitel [1] unterzogen.

Sie fanden, daß im allgemeinen die Elektricität der Niederschläge kein konstantes Vorzeichen habe. Bei Regenfällen ist das Vorzeichen zumeist das negative, bei starken Schneefällen zeigt sich dagegen häufig positive Elektricität. Zeichenwechsel kommen wiederholt vor, aber bei dem Niederschlage nicht so häufig wie bei der gleichzeitig gemessenen Luftelektricität.

In ausgedehnten Schnee- und Regenfällen scheint, nach Elster und Geitel, die elektrische Thätigkeit sehr schwach zu sein; dagegen kommen bei Platzregen oder bei schwachen Regen aus dem Rande eines Gewitters sehr hohe Spannungen vor.

Im ganzen ist der Charakter der Regenfälle negativ, und das stimmt auch vollständig mit den Theorien von Exner und Arrhenius, die beide ein Entweichen der negativen Elektricität von der Erde und ein Zurückführen derselben durch die Niederschläge annehmen.

Im letzten Jahre wurden auch Lepels Experimentaluntersuchungen über den Blitz hier erwähnt. Lepel hat nun seine Versuche weiter fortgesetzt, und er hat im Anschlusse an Plantés Auffassung mit Hülfe der Influenzmaschine Nachahmungen der Kugelblitze im kleinen erzielt [2]. Es wurde dabei eine Glimmerplatte isoliert zwischen die Pole (dünne Messingdrahtspitzen) einer kräftigen Influenzmaschine gebracht. Wurden die Pole sehr genähert, so durchbohrten sie die Platte; waren sie weiter entfernt, so trat eine Influenzwirkung hervor. Man bemerkte nämlich —

[1] Wiener Sitzungsberichte 1890, XCIX (II a), 421.
[2] Meteorol. Zeitschr. 1890, XXV, 297.

und zwar zeigte sich dies, wenn an die Stelle der Glimmerplatte eine paraffinierte Glasplatte gesetzt wurde, die mit Wasser besprengt war — man bemerkte dann bläulichrot leuchtende Pünktchen, und diese wanderten hin und her. Auch wenn die Elektroden ein und derselben Plattenseite genähert wurden und wenn 2—3 Stückchen feuchten Fließpapiers daraufgelegt wurden, so zeigten sich solche wandernde Funken von etwa 1 mm Durchmesser in den Zwischenräumen der Papierstückchen.

Ja diese Funken vermochten sich sogar durch die Luft hindurch zu bewegen. Belegt man die Ränder zweier einander genäherter Glasplatten mit Papier und begießt dies stark mit Wasser, dann reißen sich die Tröpfchen, die an der negativen Platte sitzen, los und wandern durch eine etwa 2 cm breite Luftschicht als bläulichrote Kugeln langsam und zischend zur positiven Platte. Ein geringer Luftzug löst sie auf, und sie verschwinden unter zischendem Geräusch. Auch die Kugelblitze scheinen solche verzögerte Entladungen zu sein. In der That stimmen ja auch Lepels wandernde Funken mit den Kugelblitzen in vielen Punkten überein; und da die Versuche mit einer Influenzmaschine viel leichter als die Plantés anzustellen sind, so läßt sich hoffen, daß uns dadurch noch einige Aufschlüsse über die Natur der Kugelblitze zu teil werden.

Eine Zunahme der Häufigkeit der Blitzschläge ist schon wiederholt behauptet worden. Es hat nun auch Kaßner [1], Direktor der Provinzial-Feuersocietät der Provinz Sachsen, nach den Daten der Versicherungsgesellschaften von ganz Mitteldeutschland für dieses Gebiet die Häufigkeit der gemeldeten Blitzschläge untersucht. Es ergiebt sich aus dieser interessanten Arbeit, daß von dem Zeitraume 1864/76 auf 1877/89 die Zahl der Blitzschläge um mehr als das Doppelte (129 %) gestiegen, während die Zahl der versicherten Gebäude nur um 11 % zugenommen hat.

Vergleicht man nun aber die Zahl der Blitzschläge 3704 mit der Zahl der Blitzschlagtage 586 in der ersten Periode, und desgleichen in der zweiten Periode die 8569 Blitzschläge mit den 760 Blitzschlagtagen, so erkennt man, daß nicht bloß die Häufigkeit der Blitzschlagtage, sondern auch ihre Intensität beträchtlich zugenommen hat. Im Zeitraume 1864/76 fielen durchschnittlich 6,3 Blitzschläge auf einen Blitzschlagtag, im Zeitraume 1877/89 dagegen 11,3, fast die doppelte Anzahl! Es bestätigt sich also auch durch diese Arbeit, daß die Gewitter nicht bloß häufiger, sondern auch blitzschlagreicher geworden sind.

Interessant ist das verschiedene Verhalten der zündenden und nicht zündenden Blitze. Im ersten Zeitraume machten in Städten die zündenden 11 % aller Blitze aus, im zweiten nur 9,5 %; auf dem Lande betrugen sie 22,2 % und in den Jahren 1877—1889 nur 19,4 %. Der Anteil der zündenden Blitze ist also ein geringerer geworden, sie haben sich weit weniger vermehrt als die nicht zündenden. Wie ist nun diese Erscheinung zu erklären?

[1] Über zündende und nicht zündende Blitzschläge, Merseburg 1889.

Digitized by Google

Eine andere Beobachtung giebt darüber Aufschluß. Bei Wohnhäusern mit harter Dachung machten die zündenden Blitze nur 15 % aller Blitze aus, bei weicher Dachung dagegen 63 %. Die harte Dachung gewährt also einen beträchtlichen Schutz, und da die Zahl der weichgedeckten Gebäude von Jahr zu Jahr abnimmt, so ist es ganz natürlich, daß die Zahl der zündenden Blitze auch relativ sich vermindern muß.

Über den Charakter, den die einzelnen meteorologischen Elemente an Gewittertagen zeigen, wurde von Hegyfoky[1] eine eingehende Untersuchung nach seinen fünfjährigen Beobachtungen in Kunszentmárton in der ungarischen Tiefebene angestellt.

Sehr auffallend tritt ein Zusammenhang mit dem Luftdruck hervor, indem fast dreimal so viel Gewittertage auf einem Barometerstand unter 750 mm fallen als auf dieselbe Zahl von Tagen mit einem höhern Luftdruck.

Die Temperatur erreichte an Gewittertagen im allgemeinen einen höhern Stand als an anderen Tagen; selbst im Mittel des ganzen Sommerhalbjahres ist die Maximaltemperatur an Gewittertagen um 1,1° höher als sonst. Gleichfalls höhere Werte erreicht der Dampfdruck, sein Überschuß beträgt im Mittel 1,8 mm. Der Wind ist vormittags schwächer, abends stärker als gewöhnlich.

Der Regenfall war natürlich an Gewittertagen intensiver als an anderen Regentagen. Bei den ersteren fiel im Mittel pro Tag 7,4 mm, bei den letztern nur 4,4 mm.

Die meisten Gewitter (32 %) traten zwischen 2^h und 5^h nachmittags ein; die wenigsten (1,5 %) zwischen 2^h und 5^h nachts; überhaupt betrug die Anzahl der Nachtgewitter zwischen 9^h abends und 9^h morgens nur 13 %.

8. Wetterprognose und kosmische Einflüsse.

Wie groß ist wohl die Zuverlässigkeit unserer gegenwärtigen Wetterprognosen? Nature[2] bringt eine Zusammenstellung über Erfolg und Mißerfolg der von Peeks Observatorium ausgegebenen Prognosen. Darnach waren unter 100 Fällen der Prognosen

	1884	1885	1886	1887	1888
von Wind und Wetter richtig	59	70	73	75	81
von Wind allein richtig	69	80	80	83	89
von Wind zweifelhaft	20	12	11	9	5
von Wind unrichtig	11	8	9	8	6

Man sieht, die Zahl der Treffer wächst von Jahr zu Jahr, und sie hat im Jahre 1888 schon eine ganz respektable Höhe erreicht. Wenn unter 100 Fällen auch nur 81mal das Wetter des nächsten Tages richtig angegeben werden kann, so darf man schon zufrieden sein.

[1] A zivatarokról, Budapest 1889 (Referat in der Meteorol. Zeitschr. 1890, XXV, Litt.-Ber. S. 49).

[2] 1890, XLI, 278.

Digitized by Google

Doch es ist eine alte Regel, daß niemand in seiner eigenen Sache Richter sei, und man könnte vielleicht einer Prüfung der Prognosen von den Meteorologen selbst mit einigem Mißtrauen begegnen.

Hören wir nun ein anderes Urteil! Die Zeitschrift Nature bringt in demselben Artikel eine gleiche Zusammenstellung von Prognosen aus dem Jahre 1888 für einige britische Stationen, und geprüft wurden dieselben von praktischen Landwirten zur Zeit — der Heuernte!

Solche Zahlen sind gewiß unverdächtig, und sie sollen deshalb hier Platz finden: Unter 100 Fällen war im Mittel aus allen Stationen der Erfolg vollständig in 49 Fällen, teilweisen Erfolg zeigten 35 Fälle, teilweiser Mißerfolg trat elfmal ein und vollständiger Mißerfolg nur fünfmal.

Nun ganz so günstig lauten diese Ziffern nicht, aber vollständigen oder teilweisen Mißerfolg konstatieren sie doch nur 16mal unter 100 Fällen. Wie schwer es übrigens ist, eine verläßliche Antwort zu erhalten, und wie sehr Voreingenommenheit das Urteil trüben kann, zeigen die verschiedenen Berichte zweier Beobachter, die am selben Orte dieselben Sturmprognosen zu prüfen hatten; der eine schrieb: „Diese Warnungen sind eine unschätzbare Wohlthat für unsere seefahrende Bevölkerung", und der andere? — Er meinte, sie seien „keinen Pfifferling wert, und niemand beachte sie".

Der Vervollkommnung sind unsere Prognosen freilich noch bedürftig; und der Hauptgrund dafür, daß wir nicht vollkommen gewiß und nur auf kurze Zeit das Wetter vorhersagen können, ist unsere Unkenntnis der Gesetze, nach denen sich die barometrischen Depressionen verschieben. Man hat wohl schon gewisse Bahnen aufgefunden, in denen die Barometerminima gewöhnlich ziehen, aber im speciellen Falle bleibt doch die künftige Wetterlage sehr oft ungewiß.

Nils Ekholm hat nun den Versuch gemacht [1], ein neues Moment bei der Prognose einzuführen und zu verwerten.

Es hat sich nämlich herausgestellt, daß auch die Verteilung der Temperatur und der Feuchtigkeit einen gewissen Einfluß auf die Bildung und Ausbreitung der Barometerminima, und damit auf die Umgestaltung der Wetterlage, ausübt. Es hat sich gezeigt, daß dort, wo die Temperatur höher, die Feuchtigkeit größer — also mit einem Worte, wo die Dichte der Luft eine geringere ist, eine Tendenz zum Aufsteigen der Luft und zur Ausbildung von Depressionen vorhanden ist. Diese Thatsache benützt nun Ekholm und unternimmt es, für jede Wetterlage Linien gleicher Dichte der Luft — er nennt sie „Isopyknen" — zu berechnen und in die Karten einzuzeichnen. Wo sich auf der Karte ein Gebiet geringer Dichte findet, dort besteht entweder schon eine Depression oder es ist zu erwarten, daß sich daselbst eine bilden werde.

Thatsächlich soll diese Methode, die nun schon seit einiger Zeit an der Meteorologischen Centralanstalt in Stockholm praktisch verwertet wird, sich schon vielfach bewährt haben. Jedenfalls ist aber auch ihre Anwendung

[1] Meteorol. Zeitschr. 1890, XXV, 378.

Digitized by Google

nur eine beschränkte, und auf weiter hinaus läßt sich mit dieser Methode die Bahn einer Depression nicht vorherbestimmen.

So müssen wir uns denn vorläufig noch mit dem „hundertjährigen Kalender" begnügen, und es wird vielleicht manchem unserer Leser willkommen sein, etwas Näheres über die Geschichte des hundertjährigen Kalenders zu erfahren. Unsere Kenntnisse darüber waren bisher sehr mangelhaft, und es war deshalb sehr dankenswert, daß Berthold[1] es unternahm, durch Umfrage in Bibliotheken, Museen u. s. w. die Entstehung und Entwicklung dieses so weit verbreiteten Buches zu verfolgen.

Nach Bertholds Nachforschungen wurde jener Kalender, der die Grundlage zu dem hundertjährigen lieferte — es gab schon lange vorher bereits andere auf astrologischer Grundlage —, im Jahre 1654 von Knauer als „Calendarium oeconomicum practicum perpetuum" fertiggestellt. Aber damals war er noch nicht hundertjährig, sondern nach der Tafel der Jahresregenten sollte sich immer nach 312 Jahren die gleiche Witterung wiederholen. Erst Hellwig — vermutlich ein Verehrer des dekadischen Systems — hat die Zahl 312 auf 100 abgerundet, und das erste gedruckte Exemplar eines solchen hundertjährigen Kalenders erschien im Jahre 1701. Die Prognosen, die auch heute noch aus unseren Kalendern unausrottbar sind, die tragen freilich ganz unberechtigt Knauers Namen; werden sie doch — wir wollen es unseren Lesern verraten — von den Dienern auf den Sternwarten verfaßt! Sie sind darum nicht schlechter geworden.

Wir lachen wohl heute über eine solche hundertjährige Periodicität, die das Wetter besitzen soll, und doch wird gerade in der neuern Zeit ein solcher Eifer in dem Aufspüren solcher völlig willkürlichen, ganz und gar unbegründeten Perioden entwickelt, daß es fast schwer ist, eine Periode anzugeben, welche nicht von einer oder der andern Naturerscheinung befolgt werden soll. Umgekehrt hat es wieder dieser Mißbrauch dahingebracht, daß man sich auf anderer Seite gegen jede Periodicität sehr skeptisch verhält.

Man wird dabei gewiß Archibald Recht geben, der neuerdings[2] sich entschiedenst gegen dieses sinnlose Periodensuchen ausspricht, aber andererseits darauf hinweist, daß dort, wo sich aus der bekannten Periodicität einer Erscheinung (wie etwa der Sonnenflecken) die Periodicität einer andern Erscheinung (etwa des Temperaturganges) vermuten läßt, daß dort das Suchen nach dieser Periodicität eine naturwissenschaftlich vollständig berechtigte Methode ist, und daß dann, wenn diese Periodicität sich thatsächlich herausstellt, man auch den Zusammenhang beider Erscheinungen als bewiesen ansehen darf.

Eine derartige Periode ist auch beispielsweise die Rotationsdauer der Sonne. Es läßt sich sehr wohl einsehen, daß die verschiedenen Seiten der Sonne auch auf die Erde (durch verschiedenen Magnetismus oder ver-

[1] Der hundertjährige Kalender, wissenschaftl. Beilage der Leipziger Zeitg. 1890, Nr. 43 (Referat in der Meteorol. Zeitschr. 1890, Litt.-Ber. S. 68).

[2] American Meteorol. Journ. 1890, VII, 289.

Digitized by Google

schiedene Temperatur oder sonst wie) verschieden einwirken. Wenn wir nun hier auf der Erde bei einigen Naturerscheinungen thatsächlich diese Periode auffinden und die Länge derselben aus ihnen viel schärfer bestimmen können als aus direkten Beobachtungen an der Sonne, so werden wir berechtigt sein, diesen aus Erscheinungen auf der Erde ermittelten Wert als die wahre Zeitdauer einer Sonnenrotation anzusehen.

Van der Stock[1] hat z. B. diese Dauer aus dem Luftdruck und aus den magnetischen Elementen berechnet. Die Übereinstimmung ist geradezu erstaunlich. Es ergaben als Länge der Periode die

Barometer-Tagesmittel zu Batavia	25,7997	Tage
Barometer-Tagesmittel zu Petersburg	25,7975	„
Deklination-Tagesmittel zu Prag	25,8075	„
Deklination-Tagesmittel zu Petersburg	25,7957	„
Deklination-Abweichungen zu Prag	25,7973	„
Deklination-Abweichungen zu Petersburg	25,7999	„
Horizontalkomponente, Abweichungen zu Petersburg .	25,8066	„

Nur in den Tausendsteln weichen die einzelnen Werte vom Mittel ab. Van der Stock hält den Wert 25,7986 Tage für den richtigsten; dies wäre also die wahre synodische Rotationsdauer der Sonne.

Wie der Einfluß der Rotation der Sonne besonders auf den Luftdruck zu erklären wäre, ist schwer zu beantworten. Wir stehen hier noch vor unentzifferten Rätseln, deren Lösung wohl einst einen bedeutenden Fortschritt unserer Kenntnisse über die kosmischen Wechselbeziehungen der einzelnen Glieder unseres Sonnensystems uns bringen wird.

Cranz[2] hat vor kurzem unter der Voraussetzung, daß die Sonne elektrisch geladen sei, und mit Annahme des Newton-Weberschen Gesetzes die Induktionskraft der Sonne auf die Erde untersucht. Dieselbe ist dem umgekehrten Quadrat der Entfernung zwischen Erde und Sonne und der Geschwindigkeitskomponente proportional, mit welcher sich die Erde in der Richtung des Radius-Sektor bewegt[3]. Cranz findet nun, daß diese Induktionswirkung fast genau zur Zeit der Äquinoktien ihr Maximum und zur Zeit der Solstitien ihr Minimum erreicht. Das ist aber ganz derselbe jährliche Gang, wie ihn die Nordlichter thatsächlich zeigen.

9. Klimatologisches.

An erster Stelle ist wohl in diesem Kapitel Brückners Arbeit[4] über die „Klimaschwankungen seit 1700“ zu nennen. Brückner hat sich mit diesem Gegenstande neben Forel, Richter, Lang, Swarowsky und

[1] De Homsteinsche zes-en-twintig-daagsche Periode. Koninkl. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam 1890.

[2] Meteorol. Zeitschr. 1890, XXV, 399. [3] $J = C \cdot \frac{u}{r^2}$.

[4] Pencks geograph. Abhandlungen 1890, IV, Heft 2 (Auszug in einer Rede auf dem 8. deutschen Geographentag zu Berlin; Gäa 1890, S. 90).

Digitized by Google

Sieger wiederholt beschäftigt. Besonders die Schwankungen der Alpengletscher, dann die eigentümlichen Änderungen des Wasserstandes in der Ostsee, im Kaspischen Meer und im Schwarzen Meer waren es, die zu einer nähern Untersuchung dieser Erscheinungen herausforderten. Brückner hat nun das einschlägige Material noch weiter gehäuft und auch auf die südliche Halbkugel ausgedehnt; er kommt zu dem Schlusse, daß „alle Länder der Erde gleichzeitig eine regenreiche Periode und gleichzeitig eine Trockenperiode erleben". Die Übereinstimmung der Regenverhältnisse der einzelnen Länder ist, wenn man ausgeglichene Gruppenmittel, wie dies Brückner thut, graphisch darstellt, eine recht gute. Aber auch in den Schwankungen der Pegelstände von Weichsel, Oder, Rhein, Donau, Seine u. s. w., in den Schwankungen zahlreicher Seen spiegeln sich diese Änderungen des Regenfalles deutlich ab. Noch wichtiger aber erscheint es — denn es giebt uns einen Fingerzeig zur Erforschung der treibenden Ursachen —, daß gleichzeitig auch die Temperatur und der Luftdruck derartigen säkularen Schwankungen unterworfen zu sein scheint und zwar so, daß die feuchten Jahre zugleich kalt, die trockenen zugleich warm erscheinen. Die Amplitude der Temperaturschwankungen ist freilich nicht sehr groß, sie beträgt im Mittel für die ganze Erde 0,76° C., vor 1850 war sie etwas größer und betrug rund 1°.

Der Luftdruck zeigt ein merkwürdiges Verhalten; die warmen Jahre zeigen — entgegen dem, was man bisher glaubte — hohen, die kühlen niedrigen Luftdruck. Brückner hält diese Schwankungen des Luftdruckes für eine Folge der Schwankungen der Temperatur; nach ihr „bedingt" — so lauten seine eigenen Worte — „eine Zunahme der letztern eine Verschärfung des thermischen Gegensatzes zwischen Wasser und Land . . . und daher auch eine Verschärfung des Überdruckes auf dem Lande, die ihrerseits eine Minderung des Regens zur Folge hat". Hierin wird man Brückner wohl kaum beipflichten können; es ist ganz und gar unverständlich, wie eine Temperaturerhöhung eine Drucksteigerung auf dem Lande bewirken soll; man würde ja geradezu das Gegenteil erwarten. Man wird viel eher umgekehrt — ganz im Sinne von Hanns Auffassung der Barometermaxima [1] — den hohen Druck auf dem Lande als das Ursprünglichere auffassen dürfen, als dessen Folge dann erst die Trockenheit und größere Wärme zu erklären wäre.

Freilich setzt diese Auffassung voraus, daß dem Überdrucke, der Trockenheit und der hohen Temperatur auf dem Lande ein entgegengesetzter Charakter auf dem Meere entspricht; es würden also die Schwankungen auf den Landflächen in entgegengesetzten Schwankungen auf den Oceanen ihren Ausgleich finden. Diese Vermutung spricht aber Brückner geradezu aus. Es zeigt sich nämlich, daß die Schwankungen um so verschärfter auftreten, je weiter man in das Innere der Kontinente eindringt; dagegen ist beispielsweise in Schottland der periodische Wechsel schon sehr verwischt. Es spricht

[1] S. oben Artikel „Wind" S. 153.

dies sehr dafür, daß der von Brückner geschilderte Rhythmus in der Schwankung des Regenfalles nur ein kontinentaler sei.

Die Länge der Periode giebt Brückner durchschnittlich zu etwa 35 Jahren an. Feuchte, kalte Jahre waren um 1880, 1851—1855, 1816—1820, 1766—1770, 1741—1745, 1696—1700 und 1671—1675; dagegen waren warme und trockene Jahre um 1861—1865, 1820—1830, 1786—1790, 1756—1760, 1726—1730 und 1681—1685.

Hand in Hand schreiten natürlich mit diesen Klimaschwankungen auch die Schwankungen im Areal des anbaufähigen Landes, damit aber auch des ganzen Verkehrslebens der Menschheit.

Lokal zeigen sich freilich mancherlei Abweichungen von diesen allgemeinen Verhältnissen, und es mögen da wohl auch manche Einflüsse der menschlichen Thätigkeit mit im Spiele sein. Doch sind hierüber — wie z. B. über den Einfluß der Entwaldungen — unsere Kenntnisse noch immer sehr dürftig. Es wird noch mancher weiteren Untersuchungen bedürfen, um den Brücknerschen Resultaten volle Sicherheit zu gewähren.

In neuerer Zeit hat man vielfach an forstlich-meteorologischen Stationen die Frage nach dem Einflusse des Waldes auf das Klima untersucht und ist dabei auch zu ziemlich übereinstimmenden Resultaten gekommen. Die Beobachtungen der österreichischen Stationen wurden von Lorenz und Eckert[1], die der deutschen von Eckert[2] und Müttrich[3] und endlich die schwedischen von Hamberg[4] zusammengestellt.

Die Temperatur ist nach diesen Beobachtungen am Tage im Walde durchaus niedriger als in den entsprechenden Luftschichten des Freilandes. Während der Nacht sinkt aber die Temperatur im letztern viel tiefer als im Walde.

Interessant ist der Unterschied im Einflusse auf die Temperatur je nach der Art des Bestandes. Alle Bestandesarten suchen nach Müttrich die tägliche Temperaturschwankung zu verkleinern; aber es ist dieser Einfluß des Waldes auf die Temperaturschwankung im Winter und im Frühjahr im Buchenwald nur etwa 0,8 °, im Kiefernwald 1,2 ° und im Fichtenwald 2,3 °, im Sommer und im Anfang Herbst aber umgekehrt im Buchenwald etwa 4,1 °, Fichtenwald 3,7 ° und Kiefernwald 2,8 °.

Die absolute und relative Feuchtigkeit ist im Walde stets größer als im Freilande.

Im vorigen Jahre war auch an dieser Stelle der Einfluß einer Schneedecke besprochen worden und wurde dabei auch von der Verdunstung des Schnees gesprochen. Diese Frage, ob thatsächlich eine Schneelage verdunste, ist Gegenstand einer Kontroverse[5] zwischen Woejkof und Brückner geworden, welch letzterer behauptete, daß ganz im Gegenteile eine Schneelage

[1] Meteorol. Zeitschr. 1890, XXV, 361. [2] Ebend. S. 367.
[3] Wetter 1890, VII, 233. 259.
[4] De l'influence des forêts sur le climat de la Suède. Stockholm 1889.
[5] Meteorol. Zeitschr. 1890, XXV, 38 und 150.

Digitized by Google

sowie ein Gletscher Wasserdampf aus der Luft kondensiere und nicht verdunste. Der Streit spitzte sich eigentlich zu der Frage zu: Ist die Temperatur der Schneeoberfläche tiefer oder höher als der Taupunkt der Luft? Ist das erstere der Fall, dann hat Brückner recht: eine Schneelage muß dann Wasserdampf kondensieren. Thatsächlich konnte nun auch der letztere aus Beobachtungen von Sagastyr nachweisen, daß im größten Teile des Jahres die Temperatur der Schneeoberfläche unter dem Taupunkt liegt. Überdies hat nun auch Nils Ekholm darauf hingewiesen [1], daß die Luft nicht einmal bis zum Taupunkte abgekühlt zu werden braucht, sondern schon viel früher noch bei relativer Trockenheit ihren Wasserdampf an den Schnee abgebe. Der Grund hierfür liegt darin, daß die Spannkraft des Eisdampfes besonders bei niedrigen Temperaturen viel tiefer liegt als der von unterkühltem Wasser.

Ein sehr wichtiger klimatologischer Faktor ist die mittlere Veränderlichkeit der Temperatur. Hann hat zuerst diesen Begriff fest definiert und in die Meteorologie eingeführt. Man versteht darunter den mittlern Temperaturunterschied von einem Tag zum andern.

Seit Hanns Arbeit, in welcher er die Veränderlichkeit der Temperatur an 90 Stationen in den verschiedensten Gegenden der Erde untersuchte, hat, wie im vorigen Jahre berichtet wurde, Wahlén die Veränderlichkeit der Temperatur für Rußland bearbeitet, und nun liegen abermals zwei Arbeiten über diesen Gegenstand vor. Knipping [2] bearbeitete die Stationen Japans, Scott [3] die der britischen Inseln.

Die kleinste Veränderlichkeit im Jahre zeigt sich in beiden Gebieten übereinstimmend im Juli oder August; am größten ist die Veränderlichkeit im Dezember; doch macht hier Japan insofern eine Ausnahme, als daselbst die Veränderlichkeit noch ein zweites Maximum im April erreicht.

Nicht uninteressant ist Knippings Untersuchung der Wahrscheinlichkeit einer Temperaturänderung von bestimmter Größe. So fand er für eine Temperaturänderung von 2° C.:

April 0,44 Juli 0,16 Dezember 0,42 Jahr 0,31.

Die Wahrscheinlichkeit einer Temperaturänderung von 4° C. betrug:

April 0,12 Juli 0,02 Dezember 0,15 Jahr 0,08.

Wie die Veränderlichkeit der Temperatur hat man bekanntlich auch den Wechsel der Witterung untersucht; und es war ja auch schon im vorigen Jahrgang der merkwürdigen Thatsache Erwähnung gethan worden [4], daß die Wahrscheinlichkeit eines Wetterwechsels um so kleiner werde, je länger der betreffende Witterungscharakter schon angedauert hat; daß also, mit anderen Worten, jede Witterung die Tendenz habe, unverändert zu verharren.

Riggenbach [5] hat nun die 111jährigen Aufzeichnungen der Nieder-

[1] Meteorol. Zeitschr. 1890, XXV, 224. [2] Ebend. S. 291.
[3] Ebend. S. 344. [4] S. dieses Jahrbuch 1889/90, S. 250.
[5] Verhandl. der Naturforscher-Gesellschaft zu Basel 1890, IX, Heft 1.

Digitized by Google

schlagstage zu Basel verwendet, um diese Beharrungstendenz näher zu studieren. Der Grundgedanke, der dabei zur Anwendung kommt, und der zuerst von Köppen klargelegt wurde, ist der folgende: Beobachtet werden unter einer gewissen Zahl von Tagen eine ganz bestimmte Anzahl von Regentagen. Die Wahrscheinlichkeit eines Regentages ist hierdurch vollständig bestimmt [1]. Es läßt sich nun auch die Wahrscheinlichkeit berechnen, daß mehrere Regentage hintereinander folgen; und wenn die Verteilung der Regentage wirklich nur eine rein zufällige ist, dann muß diese theoretisch berechnete Wahrscheinlichkeit für eine Gruppe aufeinanderfolgender Regentage mit der thatsächlich beobachteten übereinstimmen.

In Wirklichkeit besteht nun diese Übereinstimmung nicht; und das ist auch zu erwarten, wenn die Regentage eben nicht bloß zufällig verteilt sind, sondern wenn sie eine Tendenz haben, in längeren Reihen aufzutreten.

Diese Abweichung der beobachteten Wahrscheinlichkeit eines Wetterwechsels von der theoretischen stellt nun ein Maß für die Erhaltungstendenz, den sogen. „Index" der Erhaltungstendenz, dar [2].

Der jährliche Gang dieses Index der Erhaltungstendenz war (in Hundertstel) der folgende:

J.	F.	M.	A.	M.	J.	J.	A.	S.	O.	N.	D.
28	30	31	31	30	26	24	24	32	30	28	30

Es zeigen sich deutlich zwei Maxima im Frühjahr und Herbst, ein Minimum im Sommer.

Da wir es hier mit einem Faktor zu thun haben, dessen genauere Erforschung noch manches Licht auf den Zusammenhang der Witterungsverhältnisse werfen dürfte, so ist es vielleicht gestattet, die Größe dieser Erhaltungstendenz für einige Orte nach Köppen [3] hier anzuführen. Dieselbe erscheint im Norden und Westen unseres Erdteiles viel größer als im Süden und Osten. In absteigender Reihe hat man die folgenden Werte: Borkum 0,41, Paris 0,40, Brüssel und Hamburg 0,39, Karlsruhe 0,34, Berlin 0,30, Basel 0,29, Breslau 0,21, Nicolosi 0,18, Orange (untere Rhone) 0,12.

Es wird unsere Leser vielleicht auch interessieren, einiges über das Klima der deutschen Schutzgebiete zu erfahren. Ernst Wagner [4] giebt im „Wetter" einen Auszug aus dem von Danckelman [5] zusammengestellten Material.

An der Gold- und Sklavenküste wird hiernach die Temperatur für den Europäer schon recht unbehaglich. Im Jahresmittel beträgt sie für

---

[1] $\text{Wahrscheinlichkeit} = \frac{\text{Zahl der Regentage}}{\text{Zahl aller Tage}}$.

[2] $\text{Index} = \frac{w_t - w_b}{w_t}$ (w_t theoretische, w_b beobachtete Wahrscheinlichkeit).

[3] Referat über Riggenbachs Arbeit; Meteorol. Zeitschr. 1890, XXV, Litt.-Ber. S. 44.

[4] Wetter 1890, VII, 121 und 175.

[5] Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten 1890, III, Heft 1.

Digitized by Google

Christiansburg 26,9°, Elmina 26,2°, Lagos 26,6°, Akassa 25,5° und endlich für Bismarcksburg (720 m) 25,8°. Dem jährlichen Gange nach gehört dies Gebiet — eine Folge der eigentümlichen Luftcirkulation — schon ganz zur südlichen Hemisphäre. Die höchste Monatstemperatur wird im April, die tiefste im August erreicht.

Die Regenzeit dauert von März bis Juni, dann folgt von der zweiten Julihälfte bis zum September eine trockene Periode, und daran schließt sich von Mitte September bis November abermals eine Regenzeit. Dann erscheint an der Küste wiederum eine stark ausgesprochene Trockenzeit, die im Januar oft gänzlich regenlos verläuft. In der ersten Regenperiode fällt an dem westlichen Teile der Küste mehr als die Hälfte der ganzen Niederschlagsmenge des Jahres; je weiter man in das Innere und nach Osten vordringt, um so gleichmäßiger ist der Regen über das ganze Jahr verteilt.

10. Erdmagnetismus.

In Italien und Frankreich hat in den letzten Jahren eine erdmagnetische Aufnahme stattgefunden, und in Deutschland ist für die nächste Zeit eine solche in Aussicht genommen; da war es denn auch erwünscht, daß in Österreich, dem ersten Lande, in dem eine Aufnahme der erdmagnetischen Elemente nach einheitlichem Plane (von Kreil 1843—1845 in Böhmen, dann 1858 in den anderen Kronländern) vorgenommen worden war, auch neuerdings wieder erdmagnetische Messungen ausgeführt würden. Auf Anregung und mit Unterstützung der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien wird nun auch thatsächlich eine neue erdmagnetische Aufnahme von Österreich unternommen werden, und es wurde bereits ein Teil der Messungen, die etwa fünf Jahre in Anspruch nehmen dürften, ausgeführt.

Liznar hat nach einem vorläufigen Bericht [1] im Sommer 1889 an 21 Stationen in Böhmen Messungen vorgenommen, und im Sommer des letzten Jahres hat er dieselben in Böhmen sowie in einigen anderen Kronländern fortgesetzt.

Die endgültigen Werte dieser Messungen können natürlich erst später im Zusammenhange mitgeteilt werden. Man kann aber schon aus den bloß provisorischen Werten erkennen, daß bei diesen Messungen eine Genauigkeit erzielt worden ist, wie sie wohl kaum bisher erreicht wurde.

Leider war es nicht immer möglich, genau an den gleichen Orten zu beobachten, wo seinerzeit Kreil Aufstellung genommen hatte, und das ist von einiger Wichtigkeit, weil die erdmagnetischen Elemente oft stark lokal beeinflußt sind. Liznar war deshalb stets bedacht, einen solchen Punkt zu wählen, der voraussichtlich selbst nach Jahrzehnten noch für Messungen geeignet bleiben dürfte. Als weitere Regeln bei der Wahl des Beobachtungsortes galten natürlich möglichste Entfernung von Eisenmassen (Eisenbahnen, Fabriken), die Nähe eines Wohnhauses zur Unterbringung der Instrumente,

[1] Wiener Sitzungsberichte 1889. XCVIII (IIa), 1409.

Digitized by Google

und endlich mußte der Ort so frei gelegen sein, daß ein entferntes terrestrisches Objekt zu sehen war, und daß zu jeder Zeit die Sonne beobachtet werden konnte, da ja stets bei den einzelnen Messungen auch eine Zeitbestimmung vorgenommen werden muß.

Die eingangs erwähnte erdmagnetische Aufnahme von Frankreich, die in den Jahren 1884 und 1885 unternommen worden war, hatte an vielen Orten Anzeichen lokaler Anomalien ergeben. Es wurde deshalb beschlossen, nochmals Frankreich mit einem viel dichtern Beobachtungsnetz von 500 bis 600 Stationen zu überziehen, und speciell die magnetische Anomalie in der Umgebung von Paris ist auch bereits von Morreaux[1] näher untersucht worden. Es ergab sich hierbei, daß der Nordpol der Magnetnadel gegen eine gerade Linie hingezogen wird, die sich von Fécamp (Departement Seine-Inférieure) bis Châteauneuf-sur-Loire erstreckt. Es zeigte sich auch längs dieser Linie eine Zunahme der Inklination und eine Verminderung der Horizontalintensität. Dies deutet darauf hin, daß in der That längs dieser Linie innerhalb der Erdkruste magnetische Massen ausgebreitet sind, die eine Anziehung des Nordpols der Nadel bewirken.

Von den übrigen erdmagnetischen Aufnahmen soll hier nur noch Stellings[2] Aufnahme im Lenagebiete, woselbst 1829 Hausteen, Due und Erdmann Messungen angestellt hatten, erwähnt werden, da sie einige interessante Resultate über die säkularen Änderungen der erdmagnetischen Elemente geliefert hat.

Es soll hier nur auf die Änderungen der Deklination hingewiesen werden, die in der folgenden kleinen Tabelle angegeben sind. Es war die Deklination[3] in

	1888	1829	Differenz.
Jakutsk	10° 2,8′ W	5° 55′ W	+ 4° 8′
Olekminsk	5° 15,9′ W	2° 48′ W	+ 2° 28′
Witimsk	1° 14,9′ W	0° 00′	+ 1° 15′
Blagoweschtschenskij-Priisk .	2° 35,0′ W	1° 15′ W	+ 1° 20′
Bantschtschikowo	1° 31,0′ E	1° 20′ E	— 0° 11′
Observatorium Irkutsk . .	2° 15,8′ E	1° 37′ E	— 0° 39′

Wir ersehen hieraus ein ganz verschiedenes Verhalten der einzelnen Orte. An Orten mit westlicher Deklination hat von 1829 bis 1888 die westliche Deklination zugenommen, und ebenso ist an Orten mit östlicher Deklination die Magnetnadel noch weiter nach Osten gewandert. Es hat also im nordwestlichen Teile jenes inselförmigen Gebietes der westlichen Deklination nicht eine einfache Verschiebung der Isogonen stattgefunden, sondern sie sind enger aneinander gedrängt worden.

Zugleich aber muß sich das Gebiet der westlichen Deklination bedeutend vertieft haben; denn es ist überhaupt bisher in Sibirien noch niemals eine nur annähernd so große westliche Deklination beobachtet worden als nun in Jakutsk.

[1] Comptes rendus 1890, CXI, 176.
[2] Repertorium für Meteorologie, XIII, Nr. 4.
[3] W = westlich, E = östlich (Est).

Digitized by Google

Da in Irkutsk und Wantschtschikowo auch in der Zwischenzeit Beobachtungen angestellt worden sind, war es möglich, diese Änderungen näher zu verfolgen. Es stellte sich heraus, daß hier die Magnetnadel bei ihrer Bewegung nach Osten in der Zwischenzeit eine größte östliche Abweichung erreicht hat und sich nun schon wieder auf dem Rückwege nach Westen befindet. Die Horizontalintensität hat an allen Punkten bedeutend abgenommen, die Inklination und Totalintensität ist überall gewachsen.

Wegen ihrer Seltenheit sollen hier noch stündliche, absolute Deklinationsbestimmungen in Loanda [1] (an der Südwestküste von Afrika 8° 48′ südl. Breite, 13° 7′ E von Gr.) erwähnt werden, die, allerdings ziemlich lückenhaft, von 1881 bis 1887 angestellt wurden. Es zeigte sich, daß im Winter (Sommer der nördl. Hemisphäre) der tägliche Gang mit jenem der nördlichen Hemisphäre übereinstimmt, im Sommer dagegen mit dem der südlichen Halbkugel. Das Maximum und Minimum fällt im Winter auf Mittag, bezw. $7^{h\,am}$, im Sommer gerade umgekehrt. Das Jahresmittel des täglichen Ganges zeigte zwei Maxima zwischen 8^h und $9^{h\,am}$ und 4^h und $5^{h\,pm}$, und ebenso zwei Minima 10^h—$11^{h\,pm}$ und 1^h—$2^{h\,pm}$.

Eine interessante Illustration für den Einfluß der geologischen Beschaffenheit des Bodens, wie ihn die oben erwähnte magnetische Anomalie zu Paris aufweist, geben uns auch Beobachtungen am Basaltberg Řip bei Raudnitz in Böhmen, die Křifka in der „Meteorologischen Zeitschrift" mitteilt [2]. Der sich bei Basalt öfters zeigende Gesteinsmagnetismus ist dort so stark, daß am Fußboden der auf den Basaltsäulen ruhenden Georgskapelle die Magnetnadel vollständig aus ihrer Richtung abgelenkt und so stark gegen den Pol der Basaltsäule angezogen wird, daß sie am Gehäuseboden schleift. Erst in einer Höhe von 15 m über dem Boden nimmt die Magnetnadel ihre normale, um 90° verschobene Lage wieder an.

11. Verschiedenes.

Über die **Zahl der Staubteilchen** in unserer Atmosphäre stellte Aitken [3] eine interessante Untersuchung an. Die Methode, deren sich Aitken zu seinen Messungen bediente, besteht darin, daß er die zu untersuchende Luft sich mit Wasserdampf sättigen und nun durch eine kleine Expansion mittels einer Luftpumpe Kondensation eintreten läßt. Jedes einzelne Staubteilchen wird hierbei zu einem Kondensationskern, wächst zu einem kleinen Tröpfchen an und fällt herab. Läßt man nun diese Tröpfchen auf eine Platte (Aitken verwendet einen Silberspiegel) fallen, die durch ein Liniennetz in qmm geteilt ist, so ist es leicht möglich, mittels eines Mikroskops die Zahl der Tröpfchen zu zählen, die aus einer Luftsäule von bekannter Höhe auf 1 qcm auffallen. Wird die Höhe der Luftsäule zu 1 cm gewählt, so erhält man

[1] Magnetismo terrestre Declinação. Observ. meteorol. de Loanda.

[2] Meteorol. Zeitschr. 1890, XXV, 360.

[3] Transactions of the Royal Society of Edinburgh, XXXV, 1 und Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, XVI, 135.

Digitized by Google

unmittelbar die Zahl der Staubteilchen, die sich in 1 ccm befinden. Diese Zahl ist geradezu überraschend. In Edinburgh fand Aitken in 1 ccm bei klarem Wetter 45 000 Staubteilchen, bei trübem Wetter 250 000.

Außerordentlich hohe Werte erhielt Aitken in Zimmern, in denen Gas brannte; im Sitzungszimmer der Royal Society war die Zahl der Staubteilchen in 1 cbm:

nahe dem Fußboden vor der Sitzung:	275 000
nahe dem Fußboden nach der Sitzung:	400 000
nahe der Zimmerdecke vor der Sitzung:	3 000 000
nahe der Zimmerdecke nach der Sitzung:	3 500 000

Diese Zahlen sind gewiß schon sehr groß, und doch sind sie noch verhältnismäßig klein, weil die Gasflammen mit Ventilatoren versehen waren. Wo dies nicht der Fall war, da stieg die Zahl der Staubteilchen, wenn zwei Flammen nur zwei Stunden brannten, von 426 000 auf 46 Millionen.

Die Zahl der Staubteilchen, die ein Cigarettenraucher bei einem Zuge aussendet, schätzt Aitken auf 4000 Millionen.

Kleinere Werte ergaben sich natürlich an der Küste und in größeren Höhen, so waren zu Ballantrae in 1 cbm nur 45 000—250 000 Staubteilchen. Auf dem Eiffelturme schwankten die Werte sehr; bei Regen, der die Stadtluft niederdrückte, wurden 226, bei Wind, der die Stadtluft gegen den Turm trieb, 104 000 Staubteilchen gefunden.

Jedenfalls zeigen auch diese Werte, daß die Zahl der Staubteilchen weit größer ist, als man vermutete; sie lassen uns aber auch erkennen, wie klein diese Staubteilchen sein müssen, so daß sie — solange sich nicht ein Tröpfchen um sie gebildet hat — auch mit den besten Mikroskopen nicht wahrgenommen werden können.

Unter den Bestandteilen des Staubes spielen aber gewiß auch Mikroorganismen eine nicht zu unterschätzende Rolle, und es werden deshalb auch alle meteorologischen Verhältnisse, die eine Zunahme des Staubes bedingen, auf den Gesundheitszustand der Menschen einen Einfluß haben.

Die im Dezember 1889 herrschende **Influenza-Epidemie** hat nun von diesem Gesichtspunkte aus Aßmann[1] untersucht. Er gelangt zu dem Resultate, daß Trockenheit des Erdbodens, Fehlen einer Schneedecke, Fehlen oder geringe Häufigkeit von Niederschlägen, Vorhandensein von Nebel, hoher Barometerstand besonders günstig für die Vermehrung der in der Atmosphäre suspendierten Stoffe sein muß. Es zeigt sich nun aber weiter, daß alle diese Bedingungen im Winter 1889 über ganz Europa thatsächlich vorhanden waren, und daß es gewiß diesen zuzuschreiben ist, daß die Influenza-Epidemie eine so weite Ausbreitung und Entwicklung erfahren konnte.

[1] Wetter 1890, VII, 1.

Digitized by Google

Astronomie.

1. Die Fixsterne.

In den früheren Jahrgängen dieses Jahrbuches haben wir zuerst die neuen Entdeckungen besprochen, die sich auf die Sonne beziehen; dann sind der Reihe nach die Planeten mit ihren Satelliten behandelt, wie sie nach ihrem Abstand von der Sonne aufeinander folgen; hieran schlossen sich die Kometen, die meist unser Sonnensystem wieder verlassen und nur teilweise demselben angehören; und zum Schluß reihten sich einige Bemerkungen über die fernen Fixsterne an.

Zwar ist diese Reihenfolge gewissermaßen die natürlichste, die sich darbietet; aber sie führte doch meist dazu, daß für die neuen Entdeckungen in der Fixsternastronomie und für die Besprechung der großartigen Arbeiten in derselben zu wenig Raum blieb. Deshalb wollen wir diesmal die Reihenfolge umkehren und mit den fernen Himmelskörpern am Sternenhimmel beginnen. —

Alle Sterne, die wir am Nachthimmel erblicken, sind Fixsterne, ausgenommen vielleicht ein, zwei oder drei helle Planeten im Süden, Südosten oder Südwesten. Der Reichtum des Himmels an Fixsternen ist ja sprichwörtlich geworden, aber die allgemeine Frage, wieviel Sterne — so wollen wir im folgenden die Fixsterne kurzweg nennen — es überhaupt gebe, läßt sich deswegen nicht beantworten, weil man um so mehr Sterne wahrnimmt, je größer die Dimensionen der angewandten Fernrohrlinsen sind. Denn die Linse vereinigt alle auf sie fallenden Strahlen in einen Punkt, und daher erscheint das Bild im Fernrohr heller als bei der Betrachtung mit unbewaffnetem Auge, da in letzterem Falle nur die Strahlen, die durch die Pupille des Auges dringen, zur Wahrnehmung gelangen.

Fragt man aber, wieviel Sterne einer bestimmten Größenklasse vorhanden sind, so läßt sich hierauf wohl eine Antwort geben, welche für die ersten Größenklassen bestimmter ausfällt, für die höheren freilich nur auf einer Schätzung beruht. Bis zur 9. Größenklasse handelt es sich um Zählungen und Beobachtungen, die sich über einen großen Teil des Himmels erstrecken; darüber hinaus wird nach der Annahme geschätzt, daß jede Klasse dreimal so viel Sterne enthält, als die vorhergehende. Nach Newcomb kann man auf Grund der neueren Untersuchungen annehmen, daß es an der gesamten Himmelskugel giebt:

Digitized by Google

19	Sterne	1.	Größe,	sichtbar	mit	bloßem	Auge		
65	„	2.	„	„	„	„	„		
200	„	3.	„	„	„	„	„		
490	„	4.	„	„	„	„	„		
1 400	„	5.	„	„	„	„	„		
4 900	„	6.	„	„	„	„	„		
19 900	„	7.	„	„	„	Fernrohr	von	1 cm	Öffnung
68 000	„	8.	„	„	„	„	„	$1^1/_2$ cm	„
241 000	„	9.	„	„	„	„	„	3 cm	„
723 000	„	10.	„	„	„	„	„	6 cm	„
2 170 000	„	11.	„	„	„	„	„	10 cm	„
6 500 000	„	12.	„	„	„	„	„	16 cm	„
19 500 000	„	13.	„	„	„	„	„	25 cm	„
58 500 000	„	14.	„	„	„	„	„	40 cm	„

und so fort. Die Zahl aller mit unseren mächtigsten Fernrohren sichtbaren Sterne beträgt etwa 100 Millionen und es ist zu erwarten, daß sie nach weiterer Verbesserung unserer optischen Hülfsmittel noch erheblich wächst.

Die Sterne 1. und 2. Größe haben meist aus dem Arabischen stammende Namen. Ferner bezeichnete man in älterer Zeit, besonders im 17. Jahrhundert, die Sterne durch Beschreibung ihrer Stellung im Sternbilde. So finden wir in den Beobachtungsjournalen aus dieser Zeit Bezeichnungen wie „der Kopf der Schlange", „der Kleinere im Kopf des Großen Bären", „das südliche Horn des Stieres" u. s. w. Bayer führte griechische Buchstaben ein, zu denen das Sternbild im Genitiv gesetzt wurde, und zwar bezeichnete er mit α den hellsten Stern der Bilder, mit β den zweithellsten u. s. f. Diese Bayerschen Bezeichnungen sind stets im Gebrauch geblieben und jetzt die üblichsten. Flamsteed ist der Urheber der jetzt gebräuchlichen Bezifferung der Sterne in den einzelnen Konstellationen, er ordnete diese Zahlen nach der Rektascension. Außerdem haben Mayer, Hevelius und Gould in seiner Uranometria Argentina, letzterer für Sterne des südlichen Himmels, Zahlen zur Bezeichnung der Sterne in den einzelnen Bildern eingeführt, und um diese von den Flamsteedschen zu unterscheiden, fügt man zwischen denselben und dem Sternbilde „Mayeri", „Hev." oder „U. A." hinzu. Die schwächeren Sterne, also diejenigen etwa von der 6. bis zur 9. oder 10. Größenklasse, bezeichnet man nach dem Katalog, in welchem ihr Ort zum erstenmal angegeben ist, und mit ihrer laufenden Nummer in diesem Sternkatalog. Am sichersten aber wird jeder Stern durch genaue Angabe seines Ortes am Himmel gekennzeichnet, und die Angabe seiner Helligkeit dient als beiläufiges Mittel zur Erleichterung der Wiederauffindung.

Die Hauptfrage, die sich uns hier aufdrängt, lautet daher: Wie ermittelt man den Ort eines Sternes am Himmel? Wie findet man seine Rektascension und Deklination in Bezug auf den Himmelsäquator, der mit dem Erdäquator in derselben Ebene liegt? Denn durch Rekt-

Digitized by Google

ascension und Deklination wird ein Stern am Himmel in derselben Weise gekennzeichnet wie ein Ort auf der Erde durch seine geographische Länge und Breite.

Vier Hauptmethoden haben wir hier bei der Bestimmung der Sternörter zu unterscheiden, und zwar:

1. die absolute Bestimmung der Örter der Hauptsterne, bei welcher es auf die größte Genauigkeit ankommt und die größte Sorgfalt angewandt werden muß;

2. die Zonenbeobachtungen, bei welchen schnell hintereinander sehr viele Sterne, die in gleicher Höhe den Meridian passieren, bestimmt werden;

3. die Durchmusterungen, welche nur bezwecken, die Existenz der Sterne zu konstatieren und ihren Ort annähernd zu bestimmen, so daß sie in Sternkarten eingetragen und wieder aufgefunden werden können; endlich

4. die Photographie des Himmels. —

Bei der Betrachtung dieser fundamentalen Methoden wird es sich weniger um sensationelle Entdeckungen als vielmehr um großartige, viele Jahre hindurch mit Ausdauer planmäßig durchgeführte Arbeiten handeln.

2. Absolute Bestimmung der Sternörter.

a. Im Meridian.

Betrachtet man den prächtigen Sternhimmel mit seiner verwirrenden Fülle von leuchtenden Punkten, so ahnt man wohl, daß fest begründete Gesetze die Sterne in ihrer Bahn lenken müssen, und daß man, um dieselben zu erforschen, Messungen an den Sternen machen müsse; doch scheint es zunächst schwer, feste Punkte und Grundlinien der Messung zu gewinnen, da auch der Horizont, welcher allein das Himmelsgewölbe begrenzt, wegen seiner Unebenheiten keine genügende Grundlage zur Messung geben kann. Erwägt man aber, daß im Laufe eines Tages sich alle Sterne um den Pol des Himmels, der in der Verlängerung des Erdpols liegt, zu drehen scheinen, so erkennt man, daß im Meridian, da dieser durch den Pol und durch den Zenith geht, alle Sterne ihre größte oder unterhalb des Pols ihre geringste Höhe erreichen, und daß ihre scheinbare Bewegung hier horizontal ist. Deshalb beobachtet man die Sterne mit Vorteil im Meridian und bedient sich hierzu des von dem Dänen Olaus Römer zuerst vorgeschlagenen Meridianfernrohrs. Dieses ist so aufgestellt, daß seine Visierlinie sich stets in der Meridianebene befindet, und ist deshalb um eine zur Visierlinie senkrechte, in festen Lagern ruhende, von Ost nach West gehende Achse drehbar. Mit ihm ist ein um dieselbe Achse drehbares, also stets in der Meridianebene liegendes Rad fest verbunden, auf dessen Peripherie sich eine Gradeinteilung befindet. Dreht man das Fernrohr mit dem an ihm befestigten Rade oder Kreise um die wagrechte Ost-Westachse

Digitized by Google

so durchläuft ein fester, vom Kreise unabhängiger Zeiger die Peripherie desselben, und die Kreisablesung an dem Zeiger oder an entsprechenden feineren Vorrichtungen (Mikroskope mit Mikrometerschrauben) ändert sich wie die Höhe der Himmelspunkte oder Sterne, auf welche das Fernrohr nacheinander gerichtet wird.

Beobachtet man also einen Cirkumpolarstern in der obern und dann in der untern Kulmination, so ist der halbe Unterschied beider zugehöriger Kreisablesungen gleich der Poldistanz des Sterns, und das Mittel beider Ablesungen entspricht dem Polpunkte des Kreises (abgesehen vom Einfluß der Refraktion, der sich durch gleiche Beobachtung mehrerer Cirkumpolarsterne ermitteln läßt).

Ist so der Polpunkt des Kreises gefunden, so erhält man durch jede Beobachtung eines Sterns und die zugehörige Kreisablesung seine Poldistanz und, indem man dieselbe von 90° subtrahiert, seine Deklination. Die Rektascension eines Sterns ist gleich der Sternzeit, zu welcher er durch den Meridian geht. Notiert man also nach einer Sternzeituhr die Zeiten, zu welchen die Sterne durch den Mittelfaden des Meridianfernrohrs gehen, so würden diese Zeiten gleich den zugehörigen Rektascensionen sein, wenn die Uhr genau richtig nach Sternzeit ginge. Dies ist aber selbstverständlich nie der Fall. Es handelt sich also darum, zu erfahren, wieviel die Sternuhr vor- oder nachgeht, und man würde dies und zugleich den Nullpunkt der Rektascensionen aus der Durchgangsbeobachtung erfahren, wenn nur die Rektascension eines einzigen Gestirns bekannt wäre. Nun werden die Rektascensionen von dem Durchschnittspunkt der Ekliptik mit dem Äquator an gezählt, und der Punkt, in welchem die Sonne im Moment des Frühlingsanfangs durch den Äquator geht, ist der Nullpunkt der Rektascensionen. Hierdurch ist schon angedeutet, daß man den Stundenkreis, von welchem aus die Rektascensionen gezählt werden, nur durch Beobachtung der Sonne finden kann. Zwar kann man nicht darauf rechnen, daß jemals die Sonne in dem Moment, wo sie durch den Äquator geht und die Rektascension 0^h (oder beim Herbstäquinoktium $12^h = 180°$) hat, sich zugleich im Meridian der Sternwarte befindet und beobachtet werden kann; doch ist dies auch nicht nötig. Denn da sich mit der Deklination der Sonne ihre Rektascension gesetzmäßig ändert, so kann man aus der beobachteten Deklination die Rektascension derselben berechnen [1], und indem man zugleich die Durchgangszeit der Sonne an der Uhr beobachtet, erhält man aus der berechneten Rektascension die Sternzeit und somit die Korrektion der Uhr. Dadurch ist man in den Stand gesetzt, alle Rektascensionen der Sterne

[1] In dem rechtwinkligen sphärischen Dreiecke, dessen Hypotenuse einerseits durch den Schnitt des Äquators und der Ekliptik und andererseits durch den Mittelpunkt der Sonne begrenzt wird, sind die Katheten die Rektascension α der Sonne und ihre Deklination δ, und letzterer liegt der Winkel ε, die Schiefe der Ekliptik, gegenüber. Man hat also: $\sin \alpha = \frac{\tan \delta}{\tan \varepsilon}$.

Digitized by Google

zu bestimmen, und erhält dieselben, indem man die Durchgangszeit der Sterne durch den Meridian nach der Uhr beobachtet und die Korrektion der Uhr hinzufügt.

Um bei der absoluten Bestimmung der Örter der Hauptsterne möglichst große Genauigkeit und Sicherheit zu erlangen, werden solche Bestimmungen der Rektascension und Deklination der Sterne nicht nur öfter wiederholt, sondern es wird bei ihnen vor allem die ganze, fein entwickelte Beobachtungskunst angewandt, indem erstens die Beobachtungen so angeordnet werden, daß man aus ihnen alle denkbaren Instrumentalfehler berechnen und schließlich die Beobachtungen um den Betrag des Einflusses, den die Fehler des Instrumentes auf sie ausüben, durch Rechnung korrigieren kann, und indem zweitens die Beobachtungen möglichst so eingerichtet werden, daß die Instrumentalfehler in zwei verschiedenen Beobachtungsreihen entgegengesetzte Vorzeichen erhalten müssen und sich daher im Mittelwert aufheben.

Zu letzterem Zwecke hebt man das ganze Meridianfernrohr mit seiner Achse aus dem Lager und legt es umgekehrt wieder hinein, so daß das Ostende und das Westende der Achse vertauscht sind. Zu demselben Behufe beobachtet man Cirkumpolarsterne in der obern und in der untern Kulmination; ebenso beobachtet man ihr Bild direkt und ihr von der ebenen Oberfläche einer mit Quecksilber gefüllten Schale reflektiertes Bild, wobei also das Fernrohr unter den Horizont zu richten ist. Auch schraubt man das Objektiv und das Okular mit ihren Fassungen vom Fernrohre ab und vertauscht beide durch Wiederanschrauben an der andern Seite.

James Bradley war der erste, der bei den Beobachtungen, die er in den Jahren 1750—1762 am Meridianquadrant zu Greenwich teils selbst machte, teils leitete, die moderne Beobachtungskunst, zum großen Teil nach oben entwickelten Prinzipien, anwandte, und ihm verdanken wir daher die ersten Beobachtungen, die hinreichend genau sind, um mit den Beobachtungen der Jetztzeit verglichen zu werden, und daher als Grundlagen zur Bestimmung der Eigenbewegungen benützt werden können. Bradleys Beobachtungen blieben aber längere Zeit unbekannt und unbenützt, soweit der Beobachter selbst nicht schon Schlüsse [1] aus ihnen gezogen hatte, weil sie nur in den Manuskripten vorhanden und nicht berechnet waren. Erst in den Jahren 1798 und 1805 wurden sie von der Universität Oxford in zwei Bänden gedruckt, aber noch unberechnet, herausgegeben. Bessel erkannte bald den hohen Wert von Bradleys Beobachtungen, führte die rechnerische Reduktion derselben aus und leitete auch aus den Beobachtungen selbst die Hülfsmittel zur Reduktion derselben ab, nach Methoden die bisher noch nie angewandt waren, die aber für die Folgezeit mustergültig wurden. Sein Werk [2] erschien 1818 in Königsberg. Dort leitete er in gleicher

---

[1] Hierher gehört die Entdeckung der Aberration des Lichtes und ihr Einfluß auf den scheinbaren Ort der Sterne.

[2] Fundamenta Astronomiae pro anno 1755 deducta ex observationibus viri incomparabilis James Bradley in specula astronomica Grenovicensi per annos 1750—1762 institutis.

Digitized by Google

Weise aus seinen Beobachtungen die absoluten Örter der Hauptsterne ab und veröffentlichte dieselben [1] 1830 zu Königsberg mit der Ableitung der Eigenbewegungen aus der Vergleichung mit Bradleys Beobachtungen und mit Hülfstabellen, die bis 1850 reichen.

Man könnte glauben, daß die Örter der hellsten Sterne längst bekannt gewesen seien, und daß es seit lange eine abgemachte Sache sei, welche Werte man für die Stellung derselben am Himmel annehmen müsse, da diese Sterne bei allen astronomischen Beobachtungen als Fixpunkte angewandt werden. Das war aber bis 1830 keineswegs der Fall. Enthielt doch das „Berliner Astronomische Jahrbuch“ bis 1829 nur die Örter von Sonne, Mond und Planeten, aber gar keine Angaben über die Örter selbst der hellsten und wichtigsten Sterne. Solche fand man nur in verschiedenen Publikationen zerstreut, und sie stimmten keineswegs überein. Erst vom Jahre 1830 an enthält das „Berliner Astronomische Jahrbuch“ auf Grund der Tabulae Regiomontanae regelmäßig 45 Sterne mit ihren scheinbaren Örtern, und daher sind seit dieser Zeit 45 feste Punkte des Himmels bekannt und dadurch wurde eine sichere, bequeme Grundlage für alle astronomischen Beobachtungen gewonnen. Diese Besselschen 45 Hauptsterne sind von 1830—1882 unverändert auf Grund der von Wolfers und Otto Struve gerechneten Fortsetzungen von Bessels Königsberger Tafeln über 1850 hinaus beibehalten worden, obwohl ihre Örter zuletzt schon recht verbesserungsbedürftig waren und weder die Präcision der Angaben noch die geringe Anzahl der Sterne den Bedürfnissen der Zeit entsprach; nur wurden seit 1867 noch 25 andere Sterne von Wolfers hinzugefügt, deren Örter aber noch weniger verbürgt waren.

Es ist ein hervorragendes Verdienst von Arthur Auwers, daß seit 1883 neue, sichere und ausreichende Grundlagen für die astronomischen Beobachtungen bestehen. Seit dieser Zeit giebt das „Berliner Astronomische Jahrbuch“ die Örter von 622 neu bestimmten Sternen an, welche Auwers mit seinem unermüdlichen Fleiße, seiner feinen Kritik und seiner bekannten Zuverlässigkeit aus zahlreichen Beobachtungen hergeleitet hat.

Von diesen sind 539 die Anhaltsterne für die noch zu erwähnenden Zonenbeobachtungen der Astronomischen Gesellschaft am nördlichen Himmel. Dieselben beruhen der Hauptsache nach auf zahlreichen Beobachtungen, die für diesen Zweck ums Jahr 1865 zu Pulkowa bei Petersburg gemacht und mit anderen Beobachtungsreihen vielfach verglichen sind. Genauere Auskunft hierüber giebt ein 1879 erschienenes Werk [2]. Außerdem hat Auwers zur Bestimmung der Eigenbewegungen der Sterne sämtliche Sternbeobachtungen von Bradley neu reduziert [3], während Bessel nur

[1] Tabulae Regiomontanae reductionum observationum astronomicarum ab anno 1750 usque ad annum 1850 computatae.

[2] Fundamentalkatalog für die Zonenbeobachtungen am nördlichen Himmel. Von A. Auwers. Publikation der Astronomischen Gesellschaft, Nr. 14.

[3] Neue Reduktion der Bradleyschen Beobachtungen aus den Jahren 1750 bis 1762 von A. Auwers, 1882 und 1888.

Digitized by Google

die fünf ersten Beobachtungen eines jeden Sternes zur Berechnung gezogen hatte.

Die übrigen 83 neuen Sterne des Berliner Jahrbuchs sind die Anhaltsterne für die Fortsetzung der Zonenbeobachtungen der Astronomischen Gesellschaft auf dem in Europa sichtbaren Teil des südlichen Himmels. Ihre Örter hat derselbe Verfasser 1883 in Publikation Nr. 17 der Astronomischen Gesellschaft aus verschiedenen Quellen abgeleitet; doch sollen diese südlich vom Äquator stehenden Sterne aus neuen, umfangreichen Beobachtungsreihen, welche jetzt auf den Sternwarten zu Leiden, Straßburg, Kapstadt, Madison, Annapolis und Karlsruhe unternommen sind, noch genauer bestimmt werden.

Durch diese von Auwers ausgeführte Reformation der fundamentalen Fixsterne hat das „Berliner Astronomische Jahrbuch" in dieser Hinsicht die mit ihm konkurrierenden ähnlichen Unternehmungen, nämlich den Nautical Almanac von Greenwich, die Connaissance des Temps von Paris und die American Ephemeris von Washington überflügelt, während es vor 1883 hinter denselben zurückgeblieben war.

b. Im Vertikalkreis.

Die Bestimmung der Sternörter, welche wir bisher betrachtet haben, gründet sich allein auf Meridianbeobachtungen. Der Meridian ist eine bestimmte, auf dem Horizont des Beobachtungsortes vertikale Ebene, und die Beobachtungen sind deshalb so sicher, weil die wagrechte Ost-West-Achse, um die sich das Fernrohr dreht, auf zwei fest fundamentierten Pfeilern ruht. Denselben Vorteil bietet aber die Beobachtung in jeder andern vertikalen Ebene mit einem Durchgangsfernrohr, welches ganz wie ein Meridianfernrohr konstruiert ist. Solche Beobachtungen sind in dem sogen. „ersten Vertikal", der von Ost nach West geht und senkrecht zum Meridian steht, schon seit Bessel gemacht worden und bieten ein vorzügliches Mittel, um die Deklinationen von Sternen, die ein wenig südlich vom Zenith kulminieren, zu bestimmen, während man natürlich Sterne, die nördlich vom Zenith kulminieren, im ersten Vertikal überhaupt nicht beobachten kann.

Neuerdings hat aber Wilhelm Förster auf der Berliner Sternwarte ein Fernrohr bauen lassen, in welchem man die Durchgänge durch jede beliebige vertikale Ebene beobachten kann. Die Theorie dieses Durchgangsfernrohres im beliebigen Vertikal hatte Förster bereits 1880 und 1882 im „Berliner Astronomischen Jahrbuch" ausführlich entwickelt. Dies Fernrohr gestattet, die Sterne, die zwischen Zenith und Pol kulminieren, in ähnlicher Weise genau zu bestimmen, wie die Sterne südlich vom Zenith im ersten Vertikal bestimmt werden, wenn man es nacheinander in zwei zum Meridian symmetrisch liegende vertikale Ebenen bringt.

c. Im Almukantar.

Eine ganz neue Methode, die Örter der Sterne zu bestimmen, hat S. C. Chandler jun. in Cambridge Mass. begründet, indem er die

Digitized by Google

Durchgänge der Sterne durch einen horizontalen kleinen Kugelkreis am Himmel beobachtet, also ein Fernrohr anwendet, welches immer auf gleiche Höhe eingestellt ist. Man bezeichnet einen dem Horizont parallelen kleinen Kugelkreis am Himmel mit dem arabischen Namen Almukantar, und deshalb hat Chandler sein Fernrohr auch so genannt. Nun liegt zunächst der Gedanke nahe, das Almukantar so einzurichten, daß es sich um eine vertikale Achse dreht und mit derselben fest verbunden ist, so daß es immer denselben Winkel mit ihr bildet. Aber eine vertikale Achse unterliegt der Gefahr, in ihren Lagern zu schlottern, wenn diese nicht stark konisch sind, weil die Schwere nur in der Richtung der Achse wirkt. Weitere Schwierigkeiten entstehen durch die Forderung, daß die Achse genau vertikal sein und bleiben soll, und dadurch, daß sich diese geforderte Stellung durch Niveau nicht unmittelbar prüfen läßt. — Alle diese Schwierigkeiten umgeht Chandler auf eine verblüffend kühne und geniale Weise! Er macht sich vollständig los von der hergebrachten Anschauung, daß ein Präcisionsfernrohr möglichst fest fundamentiert sein soll, und schlägt vor, das Almukantar wie ein Pendel an Fäden aufzuhängen oder es auf Quecksilber schwimmen zu lassen! Den letztern Vorschlag hat er praktisch ausgeführt, und sein aus Aluminium gefertigtes Rohr ist an einer großen wagrechten Platte befestigt, die in einem nur wenig größern, mit Quecksilber gefüllten, um eine vertikale Axe drehbaren Troge schwimmt. Auf diese Weise sucht das Fernrohr selbst sein Gleichgewicht und ist stets auf dieselbe Höhe eingestellt. Macht man diese Höhe gleich der Polhöhe des Beobachtungsortes, so vereinfachen sich die Berechnungen der beobachteten Sterndurchgänge durch den Almukantarkreis erheblich. Selbstverständlich erfordert die Beobachtung viel Sorgfalt und Ausdauer; denn man muß das schwimmende Fernrohr vorher ganz zur Ruhe kommen lassen und darf es nicht berühren. Die von Chandler hiermit erzielten Resultate [1] sind vorzüglich; sie kommen an innerer Übereinstimmung mindestens den besten Meridianbeobachtungen gleich, stimmen auch mit diesen sonst gut überein, nur zeigen sie in der Nähe des Pols und des Äquators systematische Abweichungen, welche darauf hindeuten, daß vielleicht auch die Meridianbeobachtungen konstante Fehler enthalten. Jedenfalls ist es ein nicht zu unterschätzender Vorteil, daß nun die Örter der Hauptsterne so durch vollständig verschiedene und voneinander unabhängige Methoden bestimmt und geprüft werden können.

3. Die Zonenbeobachtungen.

Wird die Entdeckung eines neuen Planeten oder Kometen gemeldet, so haben die Astronomen, um seine Bahn berechnen zu können, den Ort des neuen Wandelsternes am Himmel zu beobachten. Dies geschieht gewöhnlich dadurch, daß sie ihn an einen Stern anschließen, indem sie Rekt-

[1] Vgl. Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College 1887, XVII.

Digitized by Google

ascensionsdifferenz und Deklinationsdifferenz oder auch Abstand und Richtung zwischen Fixstern und Wandelstern messen. Deshalb ist es von Wichtigkeit, daß in allen Teilen des Himmels eine genügende Anzahl von Sternen, die man in dieser Weise als „Vergleichsterne" anwenden kann, bekannt ist. — Es braucht kaum erwähnt zu werden, daß außerdem die Kenntnis vieler Sternörter an und für sich von Interesse ist, weil sie die Grundlage für die Bestimmung der Eigenbewegungen sowie für die Statistik der Sternhäufigkeit bietet.

Die erforderliche Bestimmung zahlreicher Sternörter erhält man durch die Zonenbeobachtungen. Dies sind Meridianbeobachtungen, in denen schnell hintereinander die Sterne, die in nahezu gleicher Deklination durch den Meridian gehen, festgelegt werden. Eine Sterngruppe, die an einem Abend in etwa 2—3 Stunden beobachtet wird, ist also in Rektascension sehr ausgedehnt, in Deklination dagegen nur schmal und führt daher den Namen „Zone". Erst an einem andern Abend wird in einer neuen Zone eine andere, benachbarte Deklination zu Grunde gelegt, so daß durch viele solche Zonen der durchmessene Himmelsstrich eine große Breite erhält. Jeder Stern wird zwischen das horizontale Fadenpaar eingestellt, darauf schnell (am besten von einem Gehülfen) der Deklinationskreis oder ein Hülfsbogen mit Mikroskop und Mikrometerschraube abgelesen und außerdem der Antritt an einen oder mehrere der vertikalen Fäden nach der Uhr beobachtet. Es ist außerdem gewöhnlich eine mechanische Grenzvorrichtung getroffen, die verhindert, daß der Beobachter beim Aufsuchen der Sterne die engen Grenzen, die er sich in Deklination stellt, überschreitet.

Der Vorteil dieser ganzen Anordnung der Zonenbeobachtungen liegt, abgesehen von der Bequemlichkeit und dem leichten Auffinden benachbarter Sterne, darin, daß die Korrektionen der unvermeidlichen Instrumentalfehler und die sonstigen Reduktionen bei allen Sternen fast gleich werden, da die Stellung des Fernrohrs kaum verändert wird. Deshalb lassen sich die Beobachtungen nach einfachen Tabellen leicht berechnen. Die Zonenbeobachtungen sind also kursorische, schnelle Bestimmungen zahlreicher Sternörter in kurzer Zeit, gewissermaßen ein fabrikmäßiges, routinenhaftes Abmessen vieler Sterne. Bei ihnen werden alle Zonensterne möglichst an solche Haupt- oder Fundamentalsterne angeschlossen, die auch eine ähnliche Deklination haben, und deren Örter bereits genügend bekannt sind. — Auf diese Weise wurden bestimmt:

52 402	Sterne	von	— 35°	bis	+ 90°	Dekl.	durch Lalande in Paris,
62 530	„	„	— 15	„	+ 45	„	„ Bessel in Königsberg,
26 425	„	„	+ 45	„	+ 80	„	„ Argelander in Bonn,
23 250	„	„	— 34	„	— 15	„	„ „ „ „
26 837	„	„	— 41	„	— 4	„	„ Verschiedene in Washington,
8 054	„	„	— 15	„	+ 10	„	„ Santini in Padua,
33 756	„	„	— 33	„	+ 27	„	„ Lamont in München,
10 000	„	„	— 15	„	+ 15	„	„ Schjellerup in Kopenhagen,
26 006	„	„	+ 15	„	+ 19	„	„ Littrow in Wien,
6 595	„	„	— 2	„	0	„	„ Copeland in Göttingen.

Digitized by Google

Als auf der Naturforscherversammlung zu Heidelberg im Jahre 1865 die Deutsche Astronomische Gesellschaft begründet war, plante sie sofort neue Zonenbeobachtungen, die alle Sterne bis zur 9. Größe enthalten sollten, und verteilte diese Aufgabe an verschiedene Sternwarten. Zu diesem Zwecke wurden, wie bereits oben erwähnt, die 622 Fundamentalsterne des „Berliner Astronomischen Jahrbuchs" neu bestimmt, und diejenigen von ihnen, welche am Südhimmel stehen, sollen noch weiter durch neue Beobachtungen festgelegt werden. Die Zonen wurden so eingerichtet, daß die Fundamentalsterne oder sogen. Anhaltsterne stets in derselben Zone liegen, so daß die Instrumentalfehler sich aufheben. Diese große Arbeit hat die Astronomen in den letzten 20 Jahren beschäftigt und ist der Hauptsache nach vollendet, wenn auch die meisten Sternkataloge, die sich aus den Zonen ergeben, noch zu drucken sind. Die Teilnahme der verschiedenen Sternwarten an diesem Riesenwerk ersieht man aus folgender Übersicht. Es übernahmen die Sternwarten zu

Kasan	die Zone von	80°	bis	75°	nördlicher	Deklination
Dorpat	„ „ „	75	„	70	„	„
Christiania . . .	„ „ „	70	„	65	„	„
Helsingfors . . .	„ „ „	65	„	55	„	„
Cambridge (Mass.) .	„ „ „	55	„	50	„	„
Bonn	„ „ „	50	„	40	„	„
Lund (Schweden) .	„ „ „	40	„	35	„	„
Leiden	„ „ „	35	„	30	„	„
Cambridge (Engl.) .	„ „ „	30	„	25	„	„
Berlin	„ „ „	25	„	15	„	„
Leipzig	„ „ „	15	„	5	„	„
Albany (N. Y.) .	„ „ „	5	„	1	„	„
Nikolajew . . .	„ „ „	1 nördl.	bis	2°	südl.	Deklination.

Bei der spätern Ausdehnung des gleichen Planes auf den südlichen Himmel übernahmen die Sternwarten zu

Straßburg	die Zone von	2°	bis	6°	südl.	Deklination
Wien (Kuffners Sternw.)	„ „ „	6	„	10	„	„
Cambridge (Mass.) . .	„ „ „	10	„	14	„	„
Washington	„ „ „	14	„	18	„	„
Algier	„ „ „	18	„	23	„	„

Dieselben haben ihre Arbeit begonnen, aber sind noch weit von der Vollendung entfernt.

Inzwischen sind im Jahre 1890 von drei Sternwarten die ersten Sternkataloge der Astronomischen Gesellschaft für den nördlichen Himmel erschienen, und zwar

Christiania	mit	3949	Sternen von	70°	bis	65°
Helsingfors	„	14680	„ „	65	„	55
Albany	„	8243	„ „	5	„	1

Digitized by Google

Alle Sterne sind mehrfach beobachtet, überall ist die Helligkeit des Sterns und die jährliche Veränderung seines Orts mit solcher Genauigkeit angegeben, daß man sofort damit die Örter, die für 1875 gelten, auf andere, bis 100 Jahre entfernte Epochen findet. In besonderen Anmerkungen sind auffallende Sternfarben und Eigenbewegungen hervorgehoben, und bei dieser Arbeit sind manche neue Eigenbewegungen entdeckt worden. Insbesondere ist in den Christiania-Zonen die rapide Bewegung des Sterns Nr. 1745 des Katalogs, identisch mit Öltzen 11677, entdeckt. Dieser Stern 9,1. Größe im Großen Bären besitzt eine jährliche Eigenbewegung von:

— 7,5″ in Rektascension, + 0,2″ in Deklination.

Nach Untersuchungen von Geelmuyden in Christiania schien dieser Stern, den er P Ursae majoris nennt, unserer Sonne besonders nahe zu stehen und eine erhebliche jährliche Parallaxe zu besitzen. Doch haben neuere Königsberger Beobachtungen gezeigt, daß seine Parallaxe nur 0,1″ beträgt.

Für die Kenntnis des südlichen, in Europa nicht sichtbaren Himmels hat sich die Sternwarte zu Cordoba in der Argentinischen Republik jetzt durch Zonenbeobachtungen sehr verdient gemacht und in kurzer Zeit wahrhaft staunenswerten Fleiß entwickelt. In der kurzen Zeit von nur acht Jahren hat man auf dieser Sternwarte nicht weniger als 145000 Beobachtungen für den Generalkatalog und über 105000 Zonenbeobachtungen gemacht. Man darf wohl annehmen, daß alle Meridianbeobachtungen, die in derselben Zeit auf allen übrigen Sternwarten gemacht sind, diese Anzahl kaum übertreffen! Vor kurzer Zeit war unsere Kenntnis des südlichen Himmels äußerst mangelhaft. Die schnelle Veröffentlichung der Cordoba-Beobachtungen hat es dahin gebracht, daß zur Zeit der südliche Sternhimmel genauer bekannt ist als der nördliche und es bleibt, solange der Generalkatalog der Zonen der Astronomischen Gesellschaft nicht erschienen ist. Der Eifer, mit welchem man in Cordoba die Beobachtungen und die Veröffentlichung der Resultate gefördert hat, findet in der Geschichte der Astronomie, abgesehen von Bessel, kein Beispiel.

Die Polarsterne zwischen 80° und 90° nördlicher Deklination eignen sich wegen der scheinbar langsamen Bewegung nicht zu Zonenbeobachtungen. Sie müssen einzeln und zwar in oberer und unterer Kulmination beobachtet werden. Die nördlichen Polarsterne sind von Schwerd in Speyer, genauer von Carrington auf der Redhil-Sternwarte in England, sowie von Safford in Williamstown beobachtet und werden zur Zeit auch in Kiel und in Königsberg bestimmt. Die Beobachtung der Südpolarsterne hat die Kap-Sternwarte übernommen.

4. Die Durchmusterungen.

Während die Zonenbeobachtungen die Messung zahlreicher Sternörter bezwecken, beabsichtigen die Durchmusterungen nur, das Vorhandensein der Sterne festzustellen oder, wenn man es so nennen will, die Sterne zu entdecken und dieselben in Karten und zugehörige Kataloge einzutragen.

Digitized by Google

Um einen Stern so weit zu kennzeichnen, daß man ihn wieder auffinden und wieder erkennen kann, ist ungefähr die Angabe seines Ortes und genauer die Angabe seiner Helligkeit (Größe) erforderlich. Daher legen die Durchmusterungen auf die Größenschätzungen mehr Gewicht als die Zonenbeobachtungen.

Wir haben drei große Durchmusterungen, und zwar:

von Argelander	in Bonn	von + 90°	bis — 2°	Dekl.	um	1855
„ Schönfeld	„ „	„ — 2	„ — 23	„	„	1880
„ Thome	„ Cordoba	„ — 22	„ — 42	„	„	1890.

Argelander beobachtete in Bonn unter sehr weitgehender Teilnahme von Schönfeld und Krüger und zweier anderer Gehülfen mit einem dreizölligen, parallaktisch aufgestellten Fernrohr, in dessen Fokalebene die linke Hälfte von einer halbkreisförmigen Glasplatte eingenommen war. Der senkrecht abgeschliffene Rand der Glasplatte erschien wie ein dunkler Strich, und die Antritte der Sterne an denselben dienten zur Bestimmung der Rektascension. Unmittelbar an diesem Rande waren senkrecht dazu horizontale Striche mit schwarzer Ölfarbe aufgetragen. Dieselben bildeten den Maßstab für die Deklination. Während der Beobachter im Dunkeln am Fernrohr saß, befand sich in seiner Nähe, aber durch eine Thüre getrennt, ein Assistent mit einer Lampe bei der Uhr. Sobald nun ein Stern an den senkrechten Strich, die Begrenzung der Glasplatte, trat, rief der Beobachter durch ein einsilbiges Wort die Größe aus, z. B. bedeutete „Null" die Größe 9,5, „Neun" die Größe 9,0, „Halb" die Größe 8,5, „Acht" die Größe 8,0, und die hier genannten Bezeichnungen kehrten am häufigsten wieder, weil sie sich auf die schwächsten Sterne der Durchmusterung beziehen, die ja an Anzahl weit überwiegen. Der Assistent notierte nach der Uhr die Zeit des gehörten Rufes und die Größe, der Beobachter selbst aber schätzte die Deklination in Zehntelteilen des Maßstabes und schrieb sie im Dunkeln auf ein Blatt Papier, welches durch fühlbare, darüber befestigte Pappstreifen so bedeckt war, daß die Zahlen nicht ineinander geschrieben werden konnten. Nach etwa einstündiger Beobachtung wurden beide Manuskripte verglichen und ergaben die Größen und relativen Örter von hunderten von Sternen. Die in der Durchmusterung vorkommenden helleren Sterne, deren Örter aus Zonenbeobachtungen genauer bekannt sind, dienten als Anhaltspunkte für die absoluten Rektascensionen und Deklinationen. Argelanders Durchmusterung des nördlichen Himmels und des Äquatorgürtels bis — 2° enthält so die ungeheure Anzahl von 324198 Sternen, von denen die meisten neu entdeckt sind. Die Größenangaben sind sehr zuverlässig, und der zugehörige Sternatlas bietet das vorzüglichste Mittel für Orientierung am Himmel vermittelst des Fernrohrs.

Schönfelds südliche Durchmusterung von — 2° bis — 23° Deklination bildet die Fortsetzung nach derselben Methode. Nur benützte Schönfeld dabei ein etwas größeres Fernrohr und nahm daher Sterne bis zur 10. Größe mit. Freilich sind auch in Argelanders nördlicher Durch-

Digitized by Google

musterung die meisten und schwächsten Sterne, die mit der Größe 9,5 bezeichnet sind, in Wirklichkeit meist schon Sterne 10. Größe. Schönfeld giebt auch, was Argelander noch nicht that, die Farben der nicht weißen Sterne in besonderen, ins Auge fallenden Anmerkungen an. Seine Sternkarten sind bequemer und handlicher im Gebrauch, weil sie nur halb so breit sind als die von Argelander.

In Cordoba hat nun Thome[1] die Durchmusterung des Himmels von — 22° bis — 42° mit seiner Frau und einigen Gehülfen unternommen und noch nicht ganz vollendet. Aus der Vergleichung der Zone von — 22° bis — 23°, welche in Schönfelds Durchmusterung übergreift, geht hervor, daß er mehr als $2\frac{1}{2}$mal so viel Sterne mitnimmt als Schönfeld. Sein Fernrohr ist mit einer ähnlichen Glasplatte, wie oben beschrieben, versehen; aber der Assistent notiert die Deklinationen und Sterngrößen, die der Beobachter ausruft, dagegen werden die Rektascensionen, also die Antritte an den senkrechten Strich, auf einem Chronographen elektrisch registriert. Letzteres geschieht einfach dadurch, daß der Beobachter durch einen Druck des Daumens einen Kontakt schließt, sobald er den Stern an den Strich kommen sieht. Infolge des Kontakts wird eine Feder, die auf einem mit Papier umwickelten und von einem Uhrwerk gedrehten Cylinder einen Strich zieht, von einem Elektromagneten angezogen, weicht plötzlich seitwärts aus und schreibt so die Beobachtung auf. Eine zweite Feder daneben schreibt in gleicher Weise die Sekunden einer Uhr mit Ausnahme der ersten Sekunde jeder Minute auf und bestimmt als Vergleichsfeder dadurch die Zeit. Thome schätzt nicht, wie Argelander und Schönfeld es thaten, Halbe-, sondern Viertel-Größenklassen und geht bis zur Größe 10,5. Hierdurch wird der südliche Himmel noch genauer durchmustert, als es der nördliche ist, und ein verhältnismäßig größerer Sternreichtum bekannt.

Knorre hat in Berlin, besonders um kleine Planeten aufzusuchen, auch große Strecken des Himmels durchmustert, aber er registriert nicht nur die Rektascension, ähnlich wie beschrieben, auf einem Chronographen, sondern auch die Deklinationen vermittelst des von ihm erfundenen Deklinographen. Um letztere Vorrichtung zu verstehen, denke man sich in der Fokalebene des Fernrohrs eine vertikal verschiebbare Platte, welche einen wagrechten Faden trägt. Die Platte wird nun in solche Höhe gestellt, daß der zu beobachtende Stern gerade dem zugehörigen Faden entlang läuft. Mittelst einer pneumatischen Vorrichtung wird dann ein breiter Papierstreifen an die Platte und an eine an derselben befindlichen Spitze angedrückt. Letztere bohrt ein kleines Loch in das Papier, welches um so höher liegt, je höher der Stern erscheint, oder (da jedes astronomische Fernrohr die Bilder umkehrt) je kleiner die Deklination ist. Mit seinem Deklinographen und gleichzeitiger Benutzung des Chronographen hat Knorre eine Genauigkeit erzielt, die kaum hinter der der Zonenenbeobachtungen zurückbleibt.

[1] Astronomical Journal, Nr. 230.

Digitized by Google

Noch müssen wir die neueren Durchmusterungen des Himmels mit bloßem Auge ohne Messung erwähnen. Argelander hat die in Europa mit bloßem Auge sichtbaren Sterne in seiner Uranometria nova nach Sternbildern geordnet angegeben und in einem zugehörigen Atlas aufgezeichnet. Heis in Münster hat dasselbe in seinem Atlas coelestis gethan und giebt vermöge seiner noch vorzüglicheren Sehschärfe noch mehr Sterne an. In gleicher Weise hat Behrmann auf einer Seereise den südlichen Himmel mit bloßem Auge durchmustert und in Karten gebracht. Ausführlicher aber hat Gould in Cordoba den südlichen Himmel in der Uranometria Argentina dargestellt, indem er sich nicht auf die mit unbewaffnetem Auge sichtbaren Sterne 6. Größe beschränkt, sondern mit Hülfe eines Opernglases auch die Sterne 7. Größe aufnimmt. Bei allen diesen Sternaufnahmen ohne Messungen hat man die Sternörter nach früheren Beobachtungen als bekannt angenommen, und sie enthalten daher keine neu entdeckten Sterne. Das Wesentliche bei ihnen ist nur die sorgfältige Größenschätzung der Sterne.

Gewissermaßen könnte man zu den Durchmusterungen des Himmels noch die Aichungen rechnen, welche schon von William Herschel unternommen sind. Es sind dies Zählungen der Anzahl von Sternen, die sich im Gesichtsfelde des Fernrohrs an einer Stelle des Himmels zeigen, und sie dienen dazu, die Sternhäufigkeit verschiedener Teile des Himmels zu vergleichen. Bekanntlich hat Herschel aus seinen Aichungen interessante Schlüsse auf die räumliche Gestalt der Milchstraße und die Konstitution des gesamten Weltalls gezogen. Neuerdings hat Epstein in Frankfurt a. M. wieder Sternaichungen nach Herschels Methode gemacht; doch hat er noch keine Schlußfolgerungen aus ihnen gezogen.

5. Die Photographie des Sternhimmels.

Noch vor zehn Jahren hielt man die Anwendung der Photographie auf die Astronomie besonders in Deutschland für ziemlich aussichtslos und versprach sich von ihr nur geringe Erfolge. Das Blatt hat sich seitdem vollständig gewendet. Es ist nicht zuviel gesagt, wenn man behauptet, daß die Photographie eine vollständige Umwälzung der astronomischen Technik zu vollziehen berufen ist, daß ihre Einführung in die Himmelsforschung einen ähnlichen Fortschritt bedeutet, wie seinerzeit die Erfindung des Fernrohrs! Es ist gut, daß die erwähnten Zonenbeobachtungen und Durchmusterungen noch gerade fertig wurden, bevor man an die photographische Aufnahme des Himmels geht.

Die Photographie bietet vor der Okularbeobachtung den eminenten Vorteil, daß man die Lichtwirkung durch die Dauer der Exposition beliebig vergrößern kann. Sterne und Nebelflecke, die mit dem Fernrohr nicht sichtbar waren, sind in Paris und Potsdam auf der photographischen Platte registriert worden, und wir erinnern unsere Leser nur an die Entdeckungen von Nebelflecken in den Plejaden, welche den Gebrüdern Paul

Digitized by Google

und Prosper Henry in Paris mittels der Photographie gelangen, und die in diesem Jahrbuche Jahrg. 1886/87, S. 202, und Jahrg. 1888/89, S. 195 beschrieben sind.

Die photographische Aufnahme des gesamten Sternhimmels ist nun eine dringende Aufgabe der Astronomie geworden, und die Fixierung der gegenwärtigen Konstellationen wird auch zukünftigen Geschlechtern eine reiche Quelle der Entdeckungen von Veränderungen und Bewegungen der Sterne werden.

In diese Riesenarbeit werden sich eine Anzahl von größeren, mit guten Mitteln ausgestatteten Sternwarten teilen, und ein internationaler Ausschuß, der in Paris tagt, und dem von Astronomen des Deutschen Reiches Auwers, Krüger, Lohse, Schönfeld, Steinheil und Vogel angehören, überwacht die Arbeiten und sorgt dafür, daß sie nach einheitlichem Plane ausgeführt werden.

Für den vorliegenden Zweck ist der Himmel nach Zonen der Deklination eingeteilt und von folgenden Sternwarten übernommen:

Zone	+ 90°	bis	+ 70°	von	Helsingfors,
"	+ 70	"	+ 58	"	Potsdam,
"	+ 58	"	+ 48	"	Oxford,
"	+ 48	"	+ 40	"	Greenwich,
"	+ 40	"	+ 32	"	Paris,
"	+ 32	"	+ 24	"	Wien,
"	+ 24	"	+ 18	"	Bordeaux,
"	+ 18	"	+ 12	"	Toulouse,
"	+ 12	"	+ 6	"	Catania,
"	+ 6	"	0	"	Algier,
"	0	"	— 6	"	San Fernando (bei Cadiz),
"	— 6	"	— 12		vakant,
"	— 12	"	— 18	"	Tacubaya (Mexiko),
"	— 18	"	— 26	"	Rio de Janeiro,
"	— 26	"	— 34	"	Santiago (Chile),
"	— 34	"	— 52	"	Kapstadt,
"	— 52	"	— 70	"	La Plata,
"	— 70	"	— 90	"	Melbourne.

Außerdem wird im Vatikan zu Rom unter der Leitung des P. Denza eine neue Sternwarte gebaut, die fast ausschließlich der Photographie des Himmels gewidmet werden soll. Auch aus Manila und anderen Orten kommen nachträgliche Meldungen zur Teilnahme an der großen Arbeit. Daher ist es nicht ausgeschlossen, daß manche Zonen noch geteilt oder anders verteilt werden. Denn die systematische Photographie des Himmels hat noch nicht begonnen, sondern befindet sich überall noch im Stadium der Vorbereitung und der vorläufigen Versuche. Auch sind die dazu erforderlichen Fernrohre noch nicht überall fertiggestellt.

Über die einheitliche Organisation der Himmelsaufnahme ist folgendes zu sagen: Zunächst hat man beschlossen, keine Spiegelteleskope, sondern

Digitized by Google

Linsenfernrohre, sogenannte Refraktoren, anzuwenden. Zwar bieten die Spiegelteleskope manche Vorteile: sie vereinigen alle Strahlen der Sterne in einem Punkt und sind achromatisch, das sekundäre Spektrum fällt also fort; ferner geht nicht so viel Licht verloren wie bei dem Durchgange durch die Glaslinsen; endlich kann man die Spiegel leichter in größeren Abmessungen herstellen. Aber sie beschlagen leicht und erfordern eine sehr aufmerksame und geschickte Behandlung; auch sind ihre Eigenschaften weniger studiert als die der Refraktoren, und man kann die bei ihnen erforderliche Geschicklichkeit und Sorgfalt nicht bei allen Teilnehmern voraussetzen.

Das Objektiv des photographischen Fernrohrs soll überall 33 cm Durchmesser und eine Fokallänge von 343 cm haben. Die Exposition wird etwa eine Viertelstunde für jede Aufnahme dauern. Als sensible Platten werden Bromgelatine-Trockenplatten angewendet, die nach einer einheitlichen Formel präpariert werden.

Unmittelbar neben dem photographischen Rohr und parallellaufend mit ihm fest verbunden befindet sich ein fast ebenso großes und langes optisches Rohr. Durch dieses betrachtet der Astronom die aufzunehmende Sterngruppe und kontrolliert die unveränderliche Einstellung der Sterne während der Aufnahme. Das Doppelfernrohr wird zwar durch ein Uhrwerk getrieben, so daß es von selbst der Bewegung der Sterne folgt; um aber die etwaigen Fehler des Uhrganges, der parallaktischen Aufstellung und die Veränderung der Refraktion auszugleichen, muß der Beobachter einen bestimmten Leitstern (étoile-guide) stets auf dem Fadenkreuz des optischen Rohres halten und nötigenfalls durch feine Schrauben genau darauf zurückführen, widrigenfalls die ganze Aufnahme mißlingt. Jede photographische Platte soll einen Raum am Himmel von 2° im Quadrat aufnehmen.

Auf dem Observatorium zu Potsdam ist bereits ein solches photographisches Fernrohr aufgestellt. Das riesige Doppelrohr erscheint sehr lang und verhältnismäßig noch mehr breit. Es ruht auf einem kräftigen, kurzen, sehr massiven, knieförmig oben schräg umgebogenen Stativ und ist auf dieser neuen Kombination der englischen und deutschen Montierung nach allen Seiten frei beweglich. Erwägt man noch, daß das Doppelrohr ebenso wie sein kurzer, dicker Pfeiler einfarbig mit grüner Ölfarbe angestrichen ist, daß die geteilten Kreise ganz unauffällig angebracht sind, so wird man begreifen, daß es einen zugleich gewaltigen, aber auch plumpen Eindruck macht, zumal da man gewohnt ist, die neueren Refraktoren mit einer Menge von Hebeln, Schrauben und Mikroskopen umgeben zu sehen, die hier fast ganz fehlen.

Alle Sterne bis zur 14. Größenklasse sollen mit solchen Apparaten in die photographische Himmelskarte aufgenommen werden. Es wird dies nach Gills Schätzung etwa 25 Millionen Sterne ergeben, von denen bisher kaum 1 % bekannt und noch weniger durch Zonenbeobachtungen bestimmt ist. Auf den Photogrammen kann man jede Sterngruppe überblicken und erforderlichenfalls auch abmessen. Auch kann man die Stern-

Digitized by Google

größen aus ihnen schließen, da die helleren Sterne größere Durchmesser zeigen als die schwächeren. Sowohl die Messung der Durchmesser als auch schon die bloße Schätzung derselben ergiebt einen annehmbaren Wert für die „photographische“ Helligkeit, die außer bei roten Sternen von der optischen wenig verschieden ist. Die vielfachen Vorteile der photographischen Karte liegen also auf der Hand. Doch müssen wir auch ihre Nachteile erwägen.

Die helleren Sterne erhalten durch die lange Exposition so große Durchmesser, daß sie die ihnen ganz nahen schwachen überdecken. Daher kommen enge Doppelsterne nicht zur Erscheinung. Der große Durchmesser der hellen Sterne, deren Ort ja am besten bekannt ist, macht es auch schwierig, sie als Ausgangspunkte genauerer Messungen zu verwenden. Es kann ferner auch eine kleine Distorsion des Gesichtsfeldes eintreten dadurch, daß die Vergrößerung am Rande der Platten anders wird als in der Mitte. Die photographische Schicht kann endlich kleine unregelmäßige Schrumpfungen oder Dehnungen erleiden; denn sie besteht aus feinen Körnern eines Silbersalzes, welche in eine elastische Gelatineschicht animalischen Ursprungs eingebettet sind. Diese Verzerrung kann bei der Entwicklung, bei der Fixierung, aber auch vielleicht noch mit den Jahren eintreten, und wenn sich später Unterschiede zwischen diesen Aufnahmen und dem Himmel zeigen, so kann es ungewiß werden, ob dieselben von Eigenbewegungen der Sterne oder von einer allmählichen Veränderung des Photogramms herrühren.

6. Der photographische Sternkatalog.

Um diesen Übelständen zu begegnen, soll außer den Himmelskarten noch ein Sternkatalog auf photographischem Wege hergestellt und somit die Örter und Größen der Sterne in festen Zahlen niedergelegt werden, die als Grundlage von Berechnungen dienen können. Wollte man aber alle Sterne der Karten abmessen und katalogisieren, so würde der Katalog (nach Gill) vielleicht 300 Bände füllen. Die Arbeit wäre in absehbarer Zeit nicht zu überwältigen, und der Katalog würde auch aus den erwähnten mehrfachen Gründen keine Zuverlässigkeit haben.

Deshalb wird für den Katalog eine zweite Aufnahme des gesamten Himmels gemacht werden. Die Exposition soll hierbei nicht 15 Minuten, sondern nur 1 Minute dauern. Infolgedessen bleiben die hellen Sterne zur Messung genügend klein und scharf. Die Platte wird so nur Sterne bis zur 11. Größenklasse enthalten und die Anzahl dieser abzumessenden Sterne sich auf etwa 1 Million reduzieren. In der That scheint die Messung aller Sterne bis zur 11. Größe den praktischen Bedürfnissen der Astronomie für jetzt vollkommen zu genügen. Wenigstens wird es kaum vorkommen, daß noch kleinere Sterne zu Vergleichsternen für die Beobachtung der Kometen und Planeten angewandt werden.

Um auch die Verzerrung der Gelatineschicht unschädlich zu machen, wird ein vorher ausgemessenes gitterförmiges Netz, dessen wagrechte und senkrechte Striche je 5 mm voneinander abstehen, auf die Platte photo-

Digitized by Google

graphiert, aber erst zugleich mit den Sternen entwickelt, so daß es sich nur ebenso wie die Sterngruppen verzerren kann und eine sichere Grundlage der Messung abgiebt.

Für die Messung selbst hat man drei Methoden vorgeschlagen: man kann 1. nach Polarkoordinaten, 2. nach rechtwinkligen Koordinaten, 3. mit Fernrohr messen.

Die Messung nach Polarkoordinaten ist besonders von Gill, dem Vorsteher der Kap-Sternwarte, befürwortet worden. Über der photographischen Platte ist ein Mikroskop mit Fadennetz, oder unter dem Mikroskop die Platte durch eine Mikrometerschraube verschiebbar, und mit letzterer werden die Abstände zweier Sterne voneinander gemessen. Zugleich wird die Richtung der Verbindungslinie an einem geteilten Kreise abgelesen, um dessen Mittelpunkt der Meßapparat drehbar ist. Man könnte so von einem der helleren, gut bestimmten Sterne ausgehen, denselben unter den Mittelpunkt des drehbaren Kreises zu bringen suchen und die Abstände und Richtungen der übrigen Sterne und der Netzknoten finden. Noch mehr empfiehlt es sich, bei der Messung jedes Sternes den Apparat um 180° zu drehen und dann die Einstellung zu wiederholen. Hierbei kann der Mittelpunkt beliebig liegen und braucht mit keinem Fundamentalstern zusammenzufallen, was in der That schwer mit der erforderlichen Genauigkeit zu bewerkstelligen wäre.

Die zweite Methode ist besonders von Bakhuyzen zu Leiden angewandt, und hierbei wird in ähnlicher Weise ein Mikroskop gegen die Platte durch zwei möglichst senkrecht zu einander gestellte Mikrometerschrauben verschoben. Die Messungen können sich hierbei unmittelbar an das Netz anschließen, und wenn dieses so orientiert ist, daß eine Fadenreihe Punkte gleicher Deklination enthält, so werden die Berechnungen leichter. Um aber den Fehler des Meßapparates, der daher rührt, daß beide Mikrometerschrauben nicht genau senkrecht aufeinander stehen, unschädlich zu machen, muß man den Apparat um 90° drehen und die Messung wiederholen. Aus besonderen Gründen empfiehlt es sich auch, die Drehung um 180° und 270° auszuführen.

Die dritte Methode hat Kapteyn in Groningen vielfach angewandt. Er stellt die photographische Platte senkrecht auf und in ziemlicher Entfernung davon ein Fernrohr mit Höhen- und Azimuthalkreis, also einen sogen. Theodoliten. Indem er nun die Sterne und Netzknoten des Photogramms nacheinander mit dem Fernrohr einstellt und jedesmal die Kreise des Fernrohrs abliest, erhält er die erforderlichen Angaben für die Berechnung ihrer gegenseitigen Stellung. Er schildert diese Methode als besonders bequem und handlich, giebt aber schließlich zu, daß sie an Genauigkeit den beiden ersten etwas nachsteht. Doch genügt sie vollkommen für die auf photographischem Wege auf der Kap-Sternwarte ausgeführte Durchmusterung des südlichen Himmels.

In dem photographischen Katalog soll die Stellung aller Sterne für den Anfang des Jahres 1900 angegeben werden, und in der That werden

Digitized by Google

die photographischen Aufnahmen durchschnittlich um diese Zeit gemacht werden. Die Bestimmung dürfte an Präcision den Zonenbeobachtungen kaum nachstehen, und die Anzahl bekannter, gut bestimmter Sterne wird durch diese Arbeit etwa verzehnfacht werden.

Gill ist der Ansicht, daß 25 Jahre zur Aufstellung des Katalogs genügen werden, und daß die auf verschiedene Staaten zu verteilenden Kosten jährlich etwa 200 000 Mark betragen werden. Die Bestimmung der Sterne durch Meridianbeobachtungen nach der alten Methode würde, wie er meint, etwa achtmal so teuer und in absehbarer Zeit nicht zu vollenden sein.

7. Die Nebelflecke in den Plejaden.

Im November und Dezember 1890 hat Barnard mit dem 36zölligen Refraktor der Lick-Sternwarte die Plejaden betrachtet[1] und vermöge seines für seine Lichteindrücke ungewöhnlich empfindlichen Auges mit diesem größten der zur Zeit vorhandenen Fernrohre die zahlreichen auf photographischem Wege entdeckten[2] Nebelflecke geprüft, die in der Nähe der hellen Sterne Alkyone, Maja, Elektra und Merope stehen.

Der vielbesprochene Merope-Nebel, bereits am 18. Oktober 1859 von Wilhelm Tempel entdeckt und als ziemlich hell beschrieben, von d'Arrest als kaum sichtbar gefunden und für veränderlich gehalten, erschien auf der Lick-Sternwarte wie ein dunstiger, gewissermaßen etwas glühender Schein. Zwei von den langen parallelen Streifen, die von ihm ausgehen und nördlich auf Merope folgen, konnte Barnard leicht sehen.

Der berühmte spiralförmige Maja-Nebel, von den Gebrüdern Henry 1885 in Paris photographisch entdeckt, zeigte sich im wesentlichen ebenso wie auf den Pariser Aufnahmen. Er beginnt nordwestlich von Maja und endigt zwischen zwei kleinen Sternen. Mit dem großen Fernrohr kann der Spiralnebel besonders dann leicht gesehen werden, wenn der Stern Maja außerhalb des Gesichtsfeldes steht und daher nicht blendet. Doch kann der Nebel nicht bis zur Berührung mit diesem blendenden Stern verfolgt werden. Er ist am schärfsten an der vorangehenden oder westlichen Seite begrenzt.

Der Elektra-Nebel zeigte sich als ein gekrümmter Streifen, der von dem Sterne ausgeht; er war stets sehr schwer wahrnehmbar.

Die Nebelmasse bei Alkyone konnte dagegen von Barnard nicht gesehen werden, weil dieser hellste unter den Plejadensternen zu viel Licht in seiner Umgebung verbreitet.

Bei dieser Gelegenheit entdeckte Barnard am 14. November 1890 einen neuen Merope-Nebel, 36″ südlich und 9″ östlich von dem Stern Merope. Der Nebel erschien verhältnißmäßig hell, rund, in der Mitte verdichtet und glich einem kleinen, schweiflosen Kometen. Der Durch-

[1] Astronomische Nachrichten, Nr. 3018.

[2] S. dieses Jahrbuch 1886/87, S. 200 und 1888/89, S. 195.

Digitized by Google

messer beträgt etwa 30″, die Helligkeit entspricht der eines Sternes 13. Größe. Der Beobachter hat ihn mit den verschiedensten Vergrößerungen leicht gesehen und sich davon überzeugt, daß es wirklich ein Nebelfleck und nicht etwa nur Widerschein des Sternes war. Barnard bezeichnet diesen Nebel als den hellsten in der Sterngruppe, und doch findet er sich nicht auf den Photographien, weil die Merope wie alle hellen Sterne auf diesen stark überexponiert ist und daher mit ihrem großen Durchmesser den so nahen Nebel verdeckt.

8. Doppelsterne.

Um unsere Kenntnis enger Doppelsterne macht sich gegenwärtig der amerikanische Astronom Burnham am meisten verdient. In den letzten 17 Jahren hat er nicht weniger als 1054 neue Doppelsterne entdeckt, wiederholt beobachtet und in 16 Katalogen [1] veröffentlicht.

Offenbar hat ein Sternpaar um so mehr Anspruch darauf, als ein Doppelstern betrachtet zu werden, je näher beide Glieder bei einander stehen. Da nun aber vermöge der Beugung des Lichtes am Rande des Objektivs jeder Stern als eine sehr kleine Scheibe erscheint, so kann man einen Doppelstern nur getrennt sehen, wenn beide Glieder mindestens um die Summe der Durchmesser der Sternscheiben abstehen. Je größer nun das Objektiv ist, desto kleiner werden die scheinbaren Sterndurchmesser und desto größer also die „trennende Kraft“ des Fernrohrs.

Bis vor kurzem konnte man nur Doppelsterne messen, deren Distanz mindestens 0,5″ betrug, und engere Paare von 0,4″ und 0,3″ Abstand wurden wohl geschätzt, aber nicht gemessen.

Dagegen hat Burnham, der längere Zeit mit dem 18½zölligen Fernrohr zu Chicago beobachtet hat, und dem jetzt für seine Doppelsternmessungen der große 36zöllige Refraktor der Lick-Sternwarte einen Teil der Nacht hindurch zur regelmäßigen Verfügung steht, es so weit gebracht, daß er Abstände von nur 0,16″ messen kann. Kein Wunder also, daß er auch so manche Doppelsterne mit einem Abstande unter einer halben Sekunde entdeckt hat. Überraschend ist es, wenn er in unmittelbarer Nähe eines blendend hellen Sterns etwa 4. Größe kleine Sterne 11.—13. Größe, oft noch geringere Lichtpunkte auffindet und mißt, und am überraschendsten wirkt es, wenn bekannt wird, daß er neben einem der hellsten und bekanntesten Sterne des Himmels, den man bisher stets für einfach gehalten hat, einen Begleiter entdeckt hat. Diese hellen Sterne 1., 2. oder 3. Größe haben meist eine beträchtliche, genau bekannte Eigenbewegung, und wenn der neu entdeckte Begleiter trotz derselben nach Jahresfrist bei dem Hauptstern bleibt, so ist die physische Zusammengehörigkeit beider erwiesen, und es muß eine Umlaufsbewegung, wenn auch erst nach vielen Jahren, sich zeigen. Solche Bewegungen sind schon oft beobachtet und in den letzten Jahren besonders von dem Engländer Doberck berechnet worden. Es ist bemerkens-

[1] Vgl. Astronomische Nachrichten, Nr. 2956.

Digitized by Google

wert, daß sie alle ziemlich langsam sind. Sieht man von dem Doppelstern δ Equulei ab (der meist einfach erscheint und vielleicht eine Umlaufszeit von 7 oder 14 Jahren haben kann), so kennt man kein sichtbares Sternpaar, das in kürzerer Zeit als in einem Vierteljahrhundert seinen Umlauf vollendet. Dagegen brauchen acht Doppelsterne 25—50 Jahre, 12 Paare 50—100 Jahre und die übrigen noch längere Zeit zu ihrer Revolution. Wir werden unten sehen, daß man durch die Spektralphotographie Doppelsterne mit erstaunlich kurzer Umlaufszeit entdeckt hat, denen man aber offenbar auch ganz andere Natur zuschreiben muß.

Den von Auwers durch Rechnung gefundenen und von Clark zuerst gesehenen Siriusbegleiter schildert Burnham als ein leicht sichtbares Objekt. Andere Sterne in der Nähe des Sirius haben sich ihm nicht gezeigt. Auch erschien ihm der Prokyon, der sich nach Auwers mit einem dunkeln Begleiter um den gemeinsamen Schwerpunkt dreht, stets einfach. — In dem berühmten Trapez im Orion-Nebel hatte man mit Mühe einen fünften und sechsten Stern aufgefunden. Burnham hat mit Hülfe von Barnard die Anzahl der Sterne im Trapez auf neun gebracht.

Übrigens sagt er, daß das Entdecken neuer enger Doppelsterne ihm keine Mühe mache. Er sei im Gegenteil stets bestrebt, nicht mehr Sternpaare zu entdecken, als er messen könne, und habe auch manch aufgefundenes enges Paar unnotiert gelassen.

Burnham hat in dem Amerikaner Hough einen Nacheiferer gefunden. Dieser hat in Chicago 303 Doppelsterne in den letzten Jahren entdeckt, also fast ein Drittel der von Burnham gefundenen Anzahl. Neuerdings hat er seine Sternwarte und den 18½zölligen Refraktor von Chicago nach Evanston im Staate Illinois verlegt.

9. Mehrfache Sterne.

Der Stern ζ Cancri erscheint dreifach. A und B stehen durchschnittlich 0,9″ voneinander entfernt und beschreiben umeinander eine kreisähnliche Ellipse in 59½ Jahren. Das dritte Glied C steht etwa 5,4″ von der Mitte von A und B entfernt und bewegt sich in einer unregelmäßigen Wellenlinie um dieselben, welche einer Epicykloide ähnlich ist. Seeliger und Harzer haben die Bewegung des Systems von verschiedenen Gesichtspunkten aus zu berechnen versucht, und es kann als sicher betrachtet werden, daß mindestens noch ein vierter, bisher unsichtbarer Stern bei C vorhanden ist, der mit C in 18 Jahren sich um einen gemeinsamen Schwerpunkt dreht und ihm die beschriebene eigentümliche Bahn anweist.

Ähnlich verhält sich der dreifache Stern ξ Scorpii, dessen Bewegung kürzlich von Schorr berechnet worden ist. Die einzelnen Glieder haben folgende Helligkeit: A 4,9, B 5,2, C 7,2 nach Größenklassen. Die Entfernung AB schwankt zwischen 0,4″ und 1,4″; C ist 7″ entfernt und hat in 60 Jahren seinen Positionswinkel um 12° geändert. A und B laufen in etwa 100 Jahren in einer Ellipse umeinander um. Der Stern C hat noch

Digitized by Google

einen zu geringen Teil seiner Bahn durchlaufen, als daß man darüber urteilen könnte, ob dieselbe eine Ellipse um den Schwerpunkt von A und B als Brennpunkt ist.

Auch 12 Lyncis zeigt ähnliche Erscheinungen. A und B sind 6. Größe und 1" voneinander entfernt; C ist 7,5. Größe und 8" entfernt. Die Bewegungen sind aber noch nicht genügend entwickelt, um durch Rechnung geprüft werden zu können.

10. Spektralphotographie.

Die Spektra der Sterne sind äußerst lichtschwach. Denn durch die Verteilung über die Länge des Spektrums wird das Licht geschwächt; außerdem liebt man es, das zunächst nur linienförmig schmale Spektrum durch eine eingeschaltete Cylinderlinse etwas zu verbreitern, so daß die Fraunhoferschen Linien wirklich als Linien, nicht nur als dunkle Punkte erscheinen. Aber hierdurch wird das Licht zum zweitenmal verteilt und geschwächt.

Daher empfiehlt es sich, die Sternspektra zu photographieren und durch lange Expositionszeit die Lichtwirkung zu vermehren.

Auf dem Potsdamer Observatorium läßt man das Spektrum etwa eine Stunde lang auf die Trockenplatten einwirken, die bekanntlich so empfindlich sind, daß sie bei terrestrischen Aufnahmen Momentbilder geben, und verbreitert das Bild einfach dadurch, daß man das Uhrwerk, welches das Fernrohr treibt, so stellt, daß letzteres hinter der Bewegung des Sternes ein wenig zurückbleibt.

Auch wendet man dort einen neuen, sinnreich konstruierten Apparat zur nachträglichen Verbreiterung der erhaltenen Spektralbilder an. Diese werden nämlich photographisch kopiert, während sie senkrecht zu ihrer Ausdehnung, also in der Richtung der Fraunhoferschen Linien, auf- und niederbewegt werden, und zwar so, daß sie in jeder Höhe gleich lange verweilen. Auf diese Weise hat man in Potsdam sehr schöne und deutliche, fast zollbreite Sternspektren erhalten, die über die Natur des Sternlichtes nach den bekannten Grundsätzen der Spektralanalyse Aufschluß geben können.

Doch hat sie H. C. Vogel zu diesem Zwecke zunächst nicht benützt; er wendet sie nur an, um die Eigenbewegung der Sterne im Visionsradius zu bestimmen, und sein Fleiß bei dieser Untersuchung ist durch glänzende Entdeckungen belohnt worden.

Bewegen sich die Erde und ein Stern aufeinander zu, so erreichen in einer Sekunde so viel mehr vom Stern ausgesandte Lichtwellen die Erde, wie in derjenigen Strecke liegen, um welche die Entfernung des Sternes von der Erde in dieser Zeit abnimmt. Die Lichtschwingungen folgen also schneller aufeinander, das Licht wird dadurch brechbarer, und jede Spektralfarbe geht in eine nach der violetten Seite zu benachbarte über. Entfernen sich Stern und Erde aber voneinander, so tritt das Gegenteil ein. Im erstern Fall werden die äußersten violetten Strahlen unsichtbar und gehen in ultraviolett über, dafür treten aus dem Ultrarot neue sichtbare Strahlen

Digitized by Google

auf. Der Anblick eines kontinuierlichen Spektrums würde also in nichts geändert werden. Sind aber die Fraunhoferschen Absorptionslinien vorhanden, so rücken diese offenbar in benachbarte Farbentöne vor.

Photographiert man nun zugleich ein Vergleichsspektrum, das von einer irdischen Lichtquelle herrührt, so giebt die relative Verschiebung der dunklen Linien ein Maß für die relative Eigenbewegung des Sternes gegen die Erde in der Richtung des Lichtstrahles.

Auf diese Weise erhält man die notwendige Ergänzung zu den senkrecht zum Lichtstrahl erfolgenden Eigenbewegungen in Rektascension und Deklination — allerdings in einer ganz andern Maßeinheit.

Ohne Mitwirkung der Photographie, also durch einfache Okularbeobachtung, sind solche Untersuchungen schon vor längerer Zeit von Huggins, P. Secchi und anderen, in den letzten Jahren auch sehr ausführlich auf der Greenwicher Sternwarte gemacht worden, aber sie ergaben eine geringe Genauigkeit und daher oft sich widersprechende Resultate. Dagegen hat seit 1889 Vogel mit Hülfe von Scheiner in Potsdam sehr exakte und übereinstimmende Werte für die hier betrachtete relative Eigenbewegung gefunden. Er wendete besonders die blaue Wasserstofflinie $H\gamma$ und deren Umgebung an und erhielt das Vergleichsspektrum von einer mit Wasserstoff gefüllten Geislerschen Röhre. Die Beobachtungen zeigen auch deutlich den Einfluß der Bewegung der Erde um die Sonne, deren absoluter Betrag 4,2 Meilen in der Sekunde ist, und geben, wenn man denselben subtrahiert, die Eigenbewegung eines Sternes gegen unsere Sonne. So fand Vogel[1] in einer Zeitsekunde

beim Polarstern (α Urs. min.)	eine Annäherung	von	3,5	geogr. Meilen
bei Algenib (α Persei)	„ „	„	1,6	„ „
„ Prokyon (α Can. min.)	„ „	„	1,6	„ „
„ Capella (α Aurigae)	ein Zurückweichen	„	3,5	„ „
„ Aldebaran (α Tauri)	„ „	„	6,5	„ „

gegen die Sonne, während man bisher bei den meisten Sternen eine größere Bewegung angenommen hatte. Die Zahl der Sterne, welche hell genug sind, um auf diese Weise mit dem jetzigen 11zölligen Potsdamer Fernrohr untersucht werden zu können, wird sich auf etwa 55 belaufen. Aber man geht schon mit dem Plane um, in Potsdam ein etwa 30zölliges Fernrohr zu errichten.

Wir wollen hier noch einen weitausschauenden Gesichtspunkt erwähnen, der unseres Wissens noch nirgends aufgestellt ist. Es hat sich gezeigt, daß große Eigenbewegungen in Rektascension gewöhnlich mit großen Eigenbewegungen in Deklination bei demselben Stern verbunden sind. Es ist das auch natürlich; ja, man kann sogar mit großer Wahrscheinlichkeit erwarten, daß ein schnellbewegter Fixstern in allen drei Richtungen, also auch im Visionsradius, Eigenbewegungen derselben Ordnung zeigt. Die Eigen-

[1] Astronomische Nachrichten, Nr. 2897.

Digitized by Google

bewegungen senkrecht zum Visionsradius wird man mit der Zeit, in der sie sich weiter entwickeln, immer genauer kennen lernen. Kennt man nun auch für viele Sterne durch die erwähnte spektrographische Methode die Bewegung in dem Visionsradius, und zwar per Sekunde in Meilen ausgedrückt, so kann man dieselbe, mit $\sqrt{2}$ multipliziert, im Durchschnitt gleich der Bewegung im größten Kreise an der Himmelskugel setzen, welche im Bogenmaß beobachtet ist. Man würde so eine Beziehung zwischen dem Bogenmaß und dem Meilenmaß erhalten und damit den durchschnittlichen Abstand der Sterne mit Eigenbewegung von unserer Sonne erfahren, welchen man bisher nur aus schwierigen Parallaxenbeobachtungen bei einigen Sternen direkt ermitteln konnte.

Im Frühling und Sommer sieht man abends ziemlich tief im Süden in einer verhältnismäßig sternarmen Umgebung den Stern 1. Größe Spica oder α Virginis stehen. Die Spektralphotographien zu Potsdam ergaben für diesen Stern eine unregelmäßige Eigenbewegung im Visionsradius. Der Stern nähert und entfernt sich abwechselnd von der Erde und wiederholt dieses Spiel immer nach vier Tagen. Man kann mit Sicherheit daraus schließen, daß er einen weniger hellen, nicht sichtbaren Begleiter hat, also ein Doppelstern ist und um den gemeinsamen Schwerpunkt beider Sterne in etwa vier Tagen einen Umlauf vollendet. Diese überraschende Entdeckung Vogels hat Auwers im April 1890 der Berliner Akademie der Wissenschaften mitgeteilt. Wir wollen hier nicht auf die besonders geistreichen Methoden [1] eingehen, vermittelst welcher Vogel die minimalen Abweichungen der $H\gamma$-Linie im Sternspektrum von der künstlichen entsprechenden Linie des Vergleichsspektrums mißt — Abweichungen, die immer so gering sind, daß diese beiden beiderseits allmählich verwachsenen Linien sich immer noch teilweise und größtenteils decken —, sondern nur die von Vogel gezogenen Schlüsse kurz zusammenstellen.

Spica vollendet seinen Umlauf in 4 Tagen und 19 Minuten. Nimmt man an, daß die Bahn kreisförmig ist, und daß der Visionsradius in ihrer Ebene liegt, so legt der sichtbare Stern bei seinem Umlauf um den Schwerpunkt des Doppelsterns in jeder Sekunde 12,3 geographische Meilen zurück. Außerdem nähert sich der Schwerpunkt unserer Erde in jeder Sekunde um 2 Meilen. Beide Glieder des Doppelsternes haben zusammen eine Masse, die 2,6mal so groß ist wie die Masse unserer Sonne. Der Abstand der sichtbaren Sterne von dem Schwerpunkt des Systems findet sich zu 679 000 Meilen. Die jährliche Parallaxe von Spica ist nicht bekannt; doch kann man annehmen, daß sie jedenfalls kleiner als 0,2″ ist. Aber auch wenn sie diesen Wert erreichen sollte, würde die größte scheinbare Entfernung beider Glieder des Doppelsternes nur 0,014″ betragen. Wir haben oben gesehen, daß Burnham mit dem großen Refraktor der Lick-Sternwarte nur Doppelsterne mit einer Minimaldistanz von 0,16″ getrennt sehen und messen konnte. Es ist also nicht zu hoffen, daß man Spica getrennt sehen

[1] Vgl. Astronomische Nachrichten, Nr. 2995.

Digitized by Google

wird. Auf der photographischen Aufnahme des Spektrums sind aber sogar Spuren des Begleiters sichtbar, indem auf den Platten der größten Bewegung im Visionsradius der eine Rand der Hγ-Linie, dem die entsprechende Linie des Begleiters naheliegen muß, mehr verwaschen erscheint als der andere. „Man würde sich", schließt Vogel, „den Begleiter, wenn man diesen Wahrnehmungen Realität beilegen will, als etwa 3. Größe zu denken haben, und es wäre nicht unmöglich, daß in lichtstärkeren Instrumenten sich die Anwesenheit des Begleiters durch geringe periodische Veränderungen des Gesamtspektrums deutlicher zeigte."

Im vorigen Jahrgange dieses Buches haben wir S. 198 gesehen, daß nach Vogels Entdeckung der veränderliche Stern Algol[1] eine ähnliche Umlaufbewegung hat, und daß sich der Lichtwechsel desselben dadurch erklären läßt, daß der Hauptstern zeitweilig durch einen weniger hellen Begleiter größtenteils verdeckt wird. — Man kann also gewissermaßen sagen, daß Spica[2], obgleich dieser Stern keine Veränderung der Helligkeit bisher gezeigt hat, zum Algoltypus gehört.

Der amerikanische Astronom Henry Draper hat einer mit reichen Mitteln ausgestatteten Stiftung seine sämtlichen großen Fernrohre hinterlassen, und diese sucht, durch weitere reiche Geldspenden wiederholt von Frau Draper und durch 50 000 Dollars einmal von Fräulein Bruce unterstützt, das Gedächtnis Drapers durch spektralphotometrische Arbeiten im großen Stil unter der Leitung von Edward C. Pickering in Cambridge Mass. zu ehren. Mit einer Reihe von Refraktoren und Spiegelteleskopen von 8, 11, 15 und 28 Zoll Öffnung hat die Stiftung in Cambridge, der Hafenstadt Bostons, und auf den Anden bei Lima in Peru die Spektren der Sterne des nördlichen wie des südlichen Himmels zu photographieren unternommen und hatte 1890 nach vierjähriger Thätigkeit bereits 7883 Aufnahmen erhalten. Die Photogramme der Spektra werden in Cambridge von vier Herren und fünf Damen gemessen, berechnet und, soweit es in besonderen Fällen wünschenswert ist, vergrößert.

Hierbei entdeckte Fräulein Maury auf manchen Spektren von β Aurigae[3] eine Verdoppelung der Linien, und zwar zunächst der Fraunhoferschen Linie H_2, die vielfach, auch von den Amerikanern, mit K bezeichnet wird[4]. Aus 27 Aufnahmen, die im Dezember 1889 gemacht sind, geht deutlich hervor, daß die Verdoppelung alle zwei Tage ihr Maximum erreicht und in der Mitte zwischen diesen Terminen verschwindet. Aus dieser merkwürdigen Erscheinung folgt, daß auch der Stern 2. Größe β

[1] AR. 3^h 1^m, Decl. + 40° 32′ (1890).

[2] AR. 13^h 19^m, Decl. — 10° 36′ (1890).

[3] β Aurigae: AR. 5^h 51^m, Decl. + 44° 56′ (1890).

[4] Vgl. den Photographiedruck in: Henry Draper Memorial. Fourth annual report by E. C. Pickering. Cambridge 1890.

Digitized by Google

im Sternbilde des Fuhrmanns, östlich vom Capella, ein Doppelstern ist und eine ähnliche schnelle Umlaufszeit besitzt wie Spica und Algol und daher zu demselben Typus gehört.

Nach Pickering ist die Umlaufszeit fast genau vier Tage; die größte Trennung zeigt eine relative Geschwindigkeit beider Glieder des Doppelsterns von $32\frac{1}{2}$ geogr. Meilen an. Hieraus folgt die Entfernung beider Körper voneinander zu 1 700 000 geogr. Meilen und die Masse des Systems findet sich 2,3mal so groß wie die Masse unserer Sonne.

In Potsdam hat Vogel [1] ebenfalls β Aurigae beobachtet und die Cambridge-Resultate im wesentlichen bestätigt gefunden. Er wendet zur Messung besonders die Trennung der Magnesiumlinien bei 448 μμ an (ein Vergleichsspektrum ist ja hier nicht nötig) und bringt die brechenden Prismen am Okularende des Fernrohrs an, während die Amerikaner Objektivprismen anwenden.

Vogel findet folgende Elemente der Bewegung des Doppelsterns unter der Annahme, daß die Bahn kreisförmig ist und der Visionsradius in ihr liegt:

Umlaufszeit = 4 Tage.
Bahngeschwindigkeit = 15 geogr. Meilen für jeden Körper in 1 Sek.
Entfernung beider Körper = 1 650 000 geogr. Meilen.
Masse des ganzen Systems = 4,7 Sonnen.
Annäherung des Systems an die Sonne = $3\frac{1}{2}$ Meilen per Sek.

Noch einen zu derselben Kategorie gehörigen Stern, dessen Trennung und Bewegung gleichfalls von Pickering entdeckt und von Vogel bestätigt ist, haben wir zu erwähnen. Es ist dies Mizar oder ζ Ursae majoris [2], der mittlere der drei Sterne in der Deichsel des Großen Wagens, bekannt dadurch, daß man neben ihm mit unbewaffnetem Auge den kleinen „Alkor", auch das „Reiterlein" oder die „Augenprobe" benannt, sehen kann. Dieser Stern hat übrigens einen 14" entfernten Begleiter 4. Größe, der in seiner relativen Stellung keine Änderung zeigt und mit jedem Fernrohr sichtbar ist.

Mizar zeigt in Zwischenräumen von $52\frac{1}{2}$ Tagen eine Verdoppelung der Spektrallinien, jedoch nicht mit genügender Regelmäßigkeit. Der Umlauf würde also die doppelte Zeit, 105 Tage, dauern. Die relative Geschwindigkeit beider Körper findet sich zu 22 geogr. Meilen in der Sekunde aus der größten Elongation der Spektrallinien. Würde man hieraus unter Annahme einer kreisförmigen Bahn, in welcher der Visionsradius liegt, die Masse des Doppelsternsystems berechnen, so würde man sie etwa 1700mal so groß finden wie die Masse unserer Sonne. Letzteres Ergebnis ist aber wenig wahrscheinlich; denn alle früheren Untersuchungen über Sternmassen mit Hülfe von Parallaxebestimmungen von Doppelsternen haben gezeigt, daß die Massen der Sterne nicht sehr verschieden von der

[1] Astronomische Nachrichten, Nr. 3017.
[2] AR. $13^h\ 20^m$, Decl. $+ 55^\circ\ 30'$ (1890), Größe 2,1.

Digitized by Google

Masse der Sonne sind und als Größen gleicher Ordnung betrachtet werden können. Allerdings ist dieser Gesichtspunkt wenig maßgebend, weil er auf einem Vorurteil beruht. Aber schon Pickering schloß aus der mangelnden Regelmäßigkeit der Trennungszeiten und Vogel ebenso aus der kurzen Dauer derselben auf eine stark elliptische Bahn. Freilich würde man auf eine noch größere Masse des Systems geführt werden, wenn man annimmt, daß der Visionsradius nicht in der Bahn liegt. Somit ist es immerhin wahrscheinlich, daß die Masse des Sternes Mizar oder ζ Ursae majoris sehr bedeutend ist.

11. Der Stern S Antliae.

Eine höchst merkwürdige Entdeckung hat H. M. Paul in Washington gemacht, indem er einen Stern von fast unglaublich schnellem Lichtwechsel im Sternbild der Luftpumpe (Antlia oder Machina pneumatica) aufgefunden hat. Die Luftpumpe steht südlich von den bekannten Sternbildern Löwe, Krebs und Hydra und ist am besten, und zwar von der nördlichen Erdhälfte aus, nur im Winter und Frühjahr zu sehen. Die routinierten amerikanischen Beobachter Chandler, Yendell und Sawyer, von denen besonders der erste als Autorität gilt, haben den schnellen Lichtwechsel bestätigt und sind mit Paul darüber einig, daß der Stern S der Luftpumpe [1] zum Algoltypus gehört und eine Periode von nur 7 Stunden 47 Minuten habe. Er verweilt etwa 4 Stunden in seinem Lichtmaximum und gleicher Helligkeit und ist dann nach Chandler von der Größenklasse 6,7; hierauf nimmt er allmählich bis zur Größe 7,3 ab und wieder zu. Zwar geben die anderen Beobachter die Größen etwas abweichend an, aber alle finden den Betrag des Lichtwechsels = 0,6 Größenklassen. Leider kann der Stern wegen seines tiefen (südlichen) Standes von den Sternwarten der nördlichen Halbkugel aus nicht lange Zeit hintereinander verfolgt werden.

Der außerordentlich schnelle Lichtwechsel des Sternes fordert zu einer spekulativen Betrachtung über die Möglichkeit der Erscheinung heraus. Nachdem Vogel nachgewiesen hat, daß der Lichtwechsel des Algol auf der zeitweisen Verdunkelung des Hauptsterns durch einen Begleiter beruht, wird man diese Erklärung auch für die anderen Veränderlichen von demselben Typus annehmen. Schon bei Algol wäre nach Vogels hypothetischer Kreisbahn der lichte Raum zwischen beiden Körpern nur 495 000 Meilen, während die Durchmesser beider Körper zu 230 000 und 180 000 Meilen sich ergaben. Da nun in jedem binären System die Quadrate der Umlaufszeiten sich direkt wie die Kuben der mittleren Entfernungen und umgekehrt wie die Masse des Systems verhalten, so folgt, daß, je kleiner die Umlaufszeiten sind, desto näher beide Körper des Systems bei sonst gleicher Dichtigkeit einander stehen müssen. Nimmt man an, daß beide

[1] S Antliae: AR = $9^h\ 27^m\ 0^s$, Decl. $-28^\circ\ 8{,}7'$ (1890).

Digitized by Google

Körper des Algolsystems, welche jetzt in 68,8 Stunden umeinander umlaufen, so nahe ständen, daß sie sich berühren, und daß sie dabei die Kugelgestalt behalten, so würde die Umlaufszeit 10,9 Stunden werden, und kürzere Perioden, wie solche z. B. S Antliae zeigt, wären nicht denkbar. Es ist dies um so weniger der Fall, da beide Körper sich durch die gegenseitige Anziehung gegeneinander verlängern müßten und die Berührung (mit Zusammenfließen) schon bei größerem Abstande stattfinden müßte. Wenn demnach die Existenz von U Ophiuchi, welcher Stern nach dem Algoltypus einen Lichtwechsel von 20,1 Stunden hat, sehr wunderbar ist, so ist die Erscheinung, welche S Antliae zeigt, noch rätselhafter. Freilich kann man geltend machen, daß das specifische Gewicht des Algol nach Vogel viermal so klein ist als das der Sonne; damit aber S Antliae unter denselben Verhältnissen als binäres System bestehen kann wie Algol, müßte man das specifische Gewicht des Systems fast 20mal so groß annehmen als das der Sonne. Daher wird man auch andere Erklärungsversuche heranziehen unter der Annahme, daß die von den Beobachtern angegebene Lichtkurve, die dem Algoltypus entspricht, noch nicht verbürgt ist. So kann man an die Umdrehung eines einzigen, auf beiden Seiten verschieden hellen Sternes denken, wie man sie nach Zöllner für die rötlichen Sterne des Miratypus annimmt, oder an die Verdunkelung eines Centralkörpers durch mehrere Begleiter oder an einen rotierenden Körper birnförmiger Gestalt, welche nach Poincaré [1] zu den Gleichgewichtsfiguren von Flüssigkeitsmassen gehört und ein Übergangsstadium bei der Abschleuderung eines Satelliten ist.

Wir kennen nur einen Weltkörper mit so kurzer Umlaufszeit, wie sie S Antliae zu haben scheint. Dies ist der innere Marsmond. Seine Entfernung von der Marsoberfläche ist kleiner als der Marsdurchmesser, und seine Umlaufszeit beträgt 7 Stunden 39 Minuten. Seine Existenz ist dadurch möglich, daß er ein äußerst kleiner Körper mit minimalem Durchmesser ist, und daß die Dichtigkeit des Mars dreimal so groß ist, wie die der aus Gas bestehenden Sonne.

12. Neue Kometen.

Die neuen Kometen des Jahres 1890 ordnen wir nach der Reihenfolge, in welcher sie durch die Sonnennähe gegangen sind.

Komet 1890 I wurde am 12. Dezember 1889 von Borelly in Marseille entdeckt. Er war ziemlich hell, hatte 3' Durchmesser und stand abends am Nordwesthimmel. Er wurde noch in München am 9. Januar 1890 beobachtet, und aus dem 28tägigen Bogen leitete Krüger folgende parabolischen Elemente [2] ab:

[1] Acta mathematica, Bd. VII.

[2] T ist die Zeit der Sonnennähe, q der zugehörige kleinste Sonnenabstand, i die Neigung und ☊ der Knoten der Bahnebene auf der Erdbahn, ω Abstand der Sonnennähe vom Knoten, e die Excentricität des beschriebenen Kegelschnittes.

Digitized by Google

$T = 1890$ Januar $26{,}51732$ mittl. Berliner Zeit.
$\omega = 199^\circ\ 54'\ 38''$
$\Omega = 8\ \ 23\ \ 21$ } mittl. Äq. 1890,0.
$i = 56\ \ 44\ \ 1$
$q = 0{,}269724$
$e = 1.$

Komet 1890 II wurde am 9. März 1890 von Brooks in Geneva im Staate New York entdeckt. Er stand am Morgenhimmel, war schwach, wurde aber allmählich heller, so daß er im Juni in Washington im Meridiankreis und sogar noch im Januar 1891 in Bordeaux beobachtet werden konnte. Bidschof hat folgende Elemente des Kometen berechnet:

$T = 1890$ Juni $1{,}5360$ mittl. Berliner Zeit.
$\omega = 68^\circ\ 54'\ 40''$
$\Omega = 320\ \ 20\ \ 32$ } mittl. Äq. 1890,0.
$i = 120\ \ 33\ \ 5$
$q = 1{,}90776$
$e = 1.$

Da i größer als 90° ist, so ist der Komet rückläufig.

Komet 1890 III wurde am 18. Juli 1890 von Coggia in Marseille entdeckt. Da die Helligkeit sehr schnell abnahm und der Komet nach Süden eilte und daher am frühen Abend unterging, so konnte er nur im Juli beobachtet werden. Unter den Beobachtern, die den Ort des schwachen Kometen genau maßen, findet sich auch eine Dame, Fräulein D. Klumpke in Paris. Bidschof fand für die Bahn des Kometen folgende Elemente:

$T = 1890$ Juli $8{,}730$ mittl. Berliner Zeit.
$\omega = 85^\circ\ 58'\ 30''$
$\Omega = 14\ \ 25\ \ 36$ } mittl. Äq. 1890,0.
$i = 63\ \ 14\ \ 36$
$q = 0{,}766108$
$e = 1.$

Komet 1890 IV ist in Palermo von Zona am 15. November 1890, lange nach seinem Periheldurchgang, entdeckt worden, während er schon im März auf der südlichen Halbkugel sichtbar war, aber dort unbemerkt geblieben ist. Der Komet war ziemlich hell, wenn auch nicht mit bloßem Auge sichtbar, und die Beobachtungen konnten bis ins Jahr 1891 fortgesetzt werden. Campbell hat folgende Bahnelemente abgeleitet:

$T = 1890$ August $7{,}0933$ mittl. Greenwicher Zeit.
$\omega = 331^\circ\ 18'\ 42''$
$\Omega = 85\ \ 22\ \ 34$ } mittl. Äq. 1890,0.
$i = 154\ \ 18\ \ 52$
$q = 2{,}04707$
$e = 1.$

Komet 1890 V wurde von Denning in Bristol am 23. Juli 1890 in der Nähe des nördlichen Himmelspoles aufgefunden; er war immer

Digitized by Google

schwach, bewegte sich schnell nach Süden und konnte noch am 7. November zu Cordoba in der Argentinischen Republik beobachtet werden. Seine Elemente sind nach Krüger:

T = 1890 September 24,51527 mittl. Berliner Zeit.
ω = 163° 0′ 18″ ⎫
☊ = 100 7 8 ⎬ mittl. Äq. 1890,0.
i = 98 56 30 ⎭
q = 1,260224
e = 1.

Komet 1890 VI stand anfangs ganz nahe bei dem Kometen 1890 IV und wurde beim Beobachten desselben von Spitaler am 16. November 1890 in Wien entdeckt. Dieser Komet war schwach und wie die übrigen rund und ohne Schweif; er wurde anfangs wegen seiner schnellen Bewegung nicht wieder aufgefunden. Spätere Beobachtungen zeigten, daß der Komet sich in einer elliptischen Bahn bewegt und daher, und zwar nach $6^1/_3$ Jahren, wiederkehren muß. Der Entdecker selbst berechnete folgende Bahnelemente:

T = 1890 Oktober 26,60123 mittl. Berliner Zeit.
ω = 13° 20′ 6″ ⎫
☊ = 45 5 52 ⎬ mittl. Äq. 1890,0.
i = 12 50 44 ⎭
Große Halbachse = 3,43936
e = 0,471414
Umlaufszeit = 6,3785 Jahre.

Außerdem wurde der periodische d'Arrestsche Komet am 6. Oktober 1890 von Barnard auf der Lick-Sternwarte endlich aufgefunden, nachdem dieser Astronom ihn seit dem Frühjahr vergebens gesucht hatte. Im Jahre 1851 war der periodische Komet zuerst von d'Arrest entdeckt, 1870 von Winneke wieder aufgefunden, und nachdem er auch 1877 beobachtet worden war, gelang es 1883 nicht, ihn zu finden, da er sehr schwach ist und damals stets durch die Strahlen der Sonne bedeckt wurde. Leveau hatte an die bekannten Elemente die Störungen bis 1890 genähert angebracht, und so gelang jetzt die Wiederfindung dieses interessanten Objektes. Die Umlaufszeit beträgt bekanntlich 6,644 Jahre.

Auch die Wiederkunft des Brorsenschen Kometen (Umlaufszeit 5,462 Jahre) wurde 1890 erwartet. Obwohl dieser Komet stets sich recht hell gezeigt hat und die Sichtbarkeitsverhältnisse eigentlich recht günstige waren, so ist er doch merkwürdigerweise nicht wieder aufgefunden.

13. Neue Planeten.

Im Jahre 1890 sind 14 neue kleine Planeten zwischen Mars und Jupiter entdeckt worden, und dadurch ist die Zahl der Asteroiden über 300 gestiegen. Wir verzeichnen als neu folgende Planeten:

Digitized by Google

Nr.	entdeckt von	in	am		Größe.
288.	Luther	Düsseldorf	20. Februar	1890	11
289.	Charlois	Nizza	10. März	„	13
290.	Palisa	Wien	20. März	„	13
291.	„	„	25. April	„	13
292.	„	„	„ „	„	12
293.	Charlois	Nizza	20. Mai	„	13
294.	„	„	15. Juli	„	12
295.	Palisa	Wien	17. August	„	13
296.	Charlois	Nizza	19. August	„	13
297.	„	„	9. September	„	12
298.	„	„	„ „	„	13
299.	Palisa	Wien	6. Oktober	„	13
300.	Berberich	Berlin	3. Oktober	„	13
301.	Palisa	Wien	16. November	„	13

Der Planet 300 wurde zuerst von Charlois und dann von Palisa beobachtet. Beide Beobachter hielten ihn aber für Planet 298. Erst Berberich wies durch Rechnung nach, daß die Beobachtungen sich auf einen andern, neuen Planeten beziehen. Inzwischen hatte der am 6. Oktober entdeckte schon die Nummer 299 bekommen und wird sie auch behalten, obwohl 300 bereits am 3. Oktober, also früher, beobachtet ist.

Benannt sind noch folgende Planeten: 282 Clorinde, 287 Iclea, 290 Bruna, 291 Alice, 292 Ludovica und 295 Theresia.

14. Die Rotation der Venus.

Im vorigen Jahrgange dieses Buches haben wir Seite 177 gesehen, daß nach Schiaparellis glänzender Entdeckung der Merkur immer dieselbe Seite der Sonne zuwendet, ebenso wie der Mond der Erde. Hierdurch wurde die allgemeine Annahme, daß der Merkur gegen 24 Stunden Umdrehungszeit habe, hinfällig.

Von der Venus hat nun Schiaparelli ein Gleiches nachgewiesen oder wenigstens sehr wahrscheinlich gemacht. Bisher war in allen astronomischen Lehrbüchern zu lesen, daß die Venus sich in 23 Stunden und 21 Minuten um ihre Achse drehe. Doch ist diese Behauptung nie näher geprüft worden, man berief sich auf Cassini und andere ältere Beobachter.

Schiaparelli weist nun nach, daß Cassini die Rotationszeit nicht zu 23 Stunden, sondern zu 23 Tagen angiebt. Indes ist auch diese Angabe nicht zuverlässig, denn die Venus ist von einer starken, hellen Atmosphäre umgeben, daher sind Flecken selten auf ihr wahrzunehmen, und wenn das doch der Fall ist, so sind sie undeutliche und verwaschene Wolkengebilde. Doch hat Schiaparelli einige gesehen, zum Teil bei Tage verfolgt und daraus gefunden, daß die Rotation der Venus äußerst langsam ist. Sie muß, wie das beim Merkur der Fall ist, gleich der Umlaufszeit sein, so daß die Venus der Sonne stets dieselbe Seite zukehrt.

Digitized by Google

15. Die Schwankung der Erdachse.

In astronomischen Kreisen hat es viel Aufsehen gemacht, daß die Fortsetzung der im vorigen Jahrbuch Seite 182 erwähnten Beobachtungen zu Berlin, Potsdam, Prag und Straßburg die vermuteten Änderungen der geographischen Breiten und damit die Schwankung der Erdachse nun doch anzeigt. Die drei ersteren Stationen geben in recht guter Übereinstimmung folgende Abweichungen der geographischen Breite von den Mittelwerten:

1889		1889		1890		1890	
Jan.	— 0,07″	Juli	+ 0,24″	Jan.	— 0,21″	Juli	+ 0,21″
Febr.	+ 0,04	Aug.	+ 0,24	Febr.	— 0,27	Aug.	+ 0,27
März	+ 0,01	Sept.	+ 0,20	März	— 0,20	Sept.	+ 0,19
April	+ 0,09	Okt.	+ 0,14	April	— 0,08		
Mai	+ 0,12	Nov.	0,00	Mai	— 0,08		
Juni	+ 0,18	Dez.	— 0,16	Juni	+ 0,05		

Im Juli und August beider Jahre lagen also die deutschen Sternwarten der momentanen Drehungsachse der Erde etwa ¼ Bogensekunde oder 7½ m näher als im Durchschnitt, im Januar und Februar 1890 dagegen ebensoviel ferner. Freilich zeigen gleichzeitige, nach einer andern Methode in Wien ausgeführte Beobachtungen die Schwankungen nicht an; deshalb ist es von Wert, daß man in Pulkowa nach einer dritten, von der Refraktion unabhängigen Methode im ersten Vertikal die Schwankungen zu prüfen unternommen hat.

Die obige Tabelle deutet darauf hin, daß die jeweilige Drehungsachse im Erdkörper eine Kegelfläche um die feste Achse des abgeplatteten Ellipsoids beschreibt und zwar so, daß der bewegliche Pol 7½ m von dem festen zur Zeit absteht. Solche Bewegung kann man bei jedem tanzenden Kreisel beobachten, der einen schiefen Stoß erhalten hat. Bei der Erde müßte der Umlauf vermöge der Abplattungsverhältnisse 10 Monate dauern. Außerdem können alljährlich wiederkehrende meteorologische Störungen eine zwölfmonatliche Schwankung hervorrufen. Beide Ursachen wirken vereint dahin, daß der zeitige Pol in 60 Monaten eine sich verengende und wieder erweiternde Spirale um den festen Pol beschreibt, da 10 und 12 in 60 enthalten sind.

Aus den beobachteten Schwankungen folgt, daß es hinfort nötig wird, dauernd Beobachtungen der geographischen Breiten an einigen geeignet über die Erde verteilten Stationen zu machen, um über die jeweilige Lage der momentanen Drehungsachse der Erde unterrichtet zu sein. Dann wird man alle zu irgend einer Zeit ausgeführten Bestimmungen um den Betrag der Schwankung korrigieren können.

Digitized by Google

Zoologie.

1. Verbreitung und Bedeutung des Eisens im Körper der Tiere.

Wie überall in der Natur, so ist auch im tierischen Organismus das Eisen weit verbreitet, und daß es im Körper der Tiere und auch des Menschen eine gar wichtige Rolle spielt, ist nach dem augenblicklichen Stande der Forschung nicht mehr zu leugnen. Schon seine regelmäßige Gegenwart im Blute, welche bereits von älteren Physiologen erkannt und gewürdigt worden ist, bildet einen Beweis dafür, der praktisch ja auch seit langer Zeit in der Pathologie zur Geltung kam, wenn es galt, die Blutbildung im menschlichen Organismus zu fördern.

Wenn so seine Gegenwart und physiologische Bestimmung im animalen Körper im allgemeinen wohl erkannt waren, so mußte man doch im einzelnen zugeben, daß die specielle physiologische Bedeutung, welche uns sagt: In welcher Verbindung ist das Eisen im Körper, welchen Weg nimmt es, und welchen Zweck füllt es aus? bis jetzt noch nicht ermittelt war. Zu dem Ende war es zunächst notwendig, über die Verbreitung des Eisens in den Leibern der verschiedenen Tiere und in den einzelnen Teilen jedes der Tierkörper eine genauere Kenntnis zu gewinnen. Erst dann konnte auch die zweite Frage genügender, als bisher möglich war, beantwortet werden.

Beides gethan zu haben ist das Verdienst von Dr. Rob. Schneider. In einer Reihe von Abhandlungen, welche sämtlich in den letzten drei Jahren erschienen sind, hat er sein Beobachtungsmaterial im einzelnen wie im großen, nebst den sich daraus ergebenden Schlußfolgerungen, klargelegt. Die Gegenwart des Eisens und die Art seiner chemischen Verbindung wurde von ihm sehr vorteilhaft mit Hülfe der Ferrocyankalium- oder Berlinerblau-Reaktion nachgewiesen, so daß diese ihm Mittel und Weg war, das Eisen auf seiner Wanderung durch die Gewebe der verschiedensten Tiere zu verfolgen.

Zuerst veröffentlichte er eine große Arbeit über die „Eisenresorption in tierischen Organen und Geweben“ [1], in welcher er in zusammenhängender Form zahlreiche Resultate aus dem Gesamtgebiete des Tierreichs mitteilte und besonders auf die starke Neigung und Fähigkeit zur Eisenaufnahme bei wasserbewohnenden und unterirdisch lebenden Tieren hinwies. Aber auch

[1] Abhandlungen der kgl. preußischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1888.

Digitized by Google

bei Landtieren hatte er damals schon vielfach die Gegenwart des Eisens festgestellt, und spätere Untersuchungen haben ergeben, daß auch speciell den meerbewohnenden Organismen diese Resorptionsfähigkeit zukommt [1], sowie auch, daß im Reiche der Landtiere ebenso regelmäßige und starke Eisenaufnahmen erfolgen.

Die umfangreiche Durcharbeitung des ganzen Tierreiches hat den Forscher nun belehrt, daß das Eisen nach ganz bestimmten Gesetzen im Tierkörper vertreten ist, daß es an ganz bestimmte Gewebe und Gewebsteile gebunden ist und in den einzelnen Gewebsarten auch eine bestimmte chemisch-physiologische Rolle spielt. Die Gesetzmäßigkeit dieses Stoffganges sowie die Grundgesetze im besondern, welche hierbei in Betracht kommen, bilden das Thema einer weitern Arbeit über „Verbreitung und Bedeutung des Eisens im animalischen Organismus“ [2].

Die Hauptresultate dieser Forschung sind folgende: Zunächst beweisen uns alle Vorkommnisse, daß das Eisen im Tierkörper eine bestimmte, dem Organismus zu gute kommende Funktion ausfüllt. Da das Element wesentlich in den Kutikulargebilden (Häuten) haftet, so ergiebt sich daraus, daß die auffällige Eisenanhäufung in diesen Teilen offenbar mit der sekretorischen Thätigkeit derselben in Beziehung steht. Sie sollen das Eisen entweder in den Körper einführen oder überführen oder wieder abführen.

Auf diese Weise ergiebt die histochemisch-mikroskopische Untersuchung zugleich den Fingerzeig für die Lösung des wichtigen physiologischen Problems von der Bedeutung des Eisens im Organismus. Man kann oder muß vielmehr drei Phasen des Eisenaufenthaltes festhalten, welche sich nach den Funktionen der einzelnen Organe, in denen das Eisen sich findet, ergeben. Danach unterscheidet Schneider:

„Erstlich die ursprüngliche Resorption im engern Sinne, d. h. die erste Aufnahme des Eisens in den Körper nebst den sich daran schließenden unmittelbaren Assimilationsprozessen. Die Spuren dieser sind es wohl wesentlich, die sich in den inneren Lagen des Traktus, eventuell auch in den hepatischen Zellen finden. Es wird nicht wundernehmen, wenn sich diese Art Resorptionen nicht immer und überall mit gleicher Regelmäßigkeit antreffen lassen, ihnen vielmehr ein ambulanter Charakter zukommt, je nach dem augenblicklichen Zustande der Eisenaufnahme oder des Eisenverbrauchs.

„Zweitens die Akkumulation, die eigentliche Eisenablagerung in mehr bleibender, persistenter Form und dementsprechend auch vorherrschend in histogene Schichten festerer Struktur, wie besonders die Bindegewebe, auch in das der Leber, als hervorragenden Speicherorganes für Eisen (und das der Milz), sowie des Darmes. Ebendahin würden aber auch die stereotypen Aufspeicherungen in den Blutkörperchen oder überhaupt dem Blute und in den Genitalprodukten, speciell den Eiern vieler Tiere, zu ziehen sein.

[1] Naturw. Rundschau 1889, Nr. 43. [2] Humboldt 1889, VIII, Heft 9.

Digitized by Google

„Drittens die Sekretion, die Ausscheidung überschüssigen Eisens, wie sie besonders durch das Hautsystem zu erfolgen scheint und häufig jene Ein- und Auflagerungen an Oberhautdecken und äußerlichen Kutikulargebilden bedingt."

Einem eben solchen Laufe ist auch das Eisen im embryonalen Leben unterworfen, und hiermit gewinnt die allgemeine Gültigkeit dieses physiologischen Prozesses noch mehr an Wahrscheinlichkeit. Thatsächlich haben alle späteren Forschungen Schneiders die Richtigkeit dieser Vorgänge bewiesen, so noch die kürzlich erschienenen „Neuen histologischen Untersuchungen über die Eisenaufnahme in dem Körper des Proteus" [1]. Was besonders das Vorkommen des Eisens in dem Körper dieses Olmes angeht, so haben die eingehenden Untersuchungen eines im Berliner Aquarium verstorbenen Tieres nicht nur alle Resultate bestätigt, sondern auch ergeben, daß die starke Nachdunklung des äußern Körpers, welche eintritt, wenn man das Tier im hellen Lichte oder auch nur im Halbdunkel hält, hauptsächlich von Eisenmengen erzeugt wird, welche zum epidermoidalen Gewebe wandern und sich hier in peripherischen Schichten konzentrieren.

Ferner ergeben die sämtlichen Beobachtungen Schneiders, daß die Zellkerne die Hauptträger oder die Hauptspeicher der resorbierten Eisenmengen sind. Von diesem Gesichtspunkte aus kann es nicht mehr wunderbar erscheinen, daß im Blute das Eisen wesentlich an die Blutkörperchen gebunden ist, und diese Thatsache spricht für die hohe histochemische Bedeutung des Zellkerns überhaupt.

Aus alledem ergiebt sich, daß die Bedeutung des Eisens eine weit größere ist, als man bisher annahm, und daß es, wie es eine viel weitere Verbreitung hat als nur im Blut, so auch zu noch anderen Zwecken als zur Blutbildung in den Tierkörper aufgenommen wird.

Schneider glaubt, daß dem Eisen eine zweifache Bedeutung im tierischen Organismus zukomme. Einmal diene es zur Befestigung der Gewebe, welche dadurch, daß sich das Eisen darin ablagere, eine größere Resistenz gewinnen. Neben dieser histomechanischen Bedeutung steht dann aber zweitens die physiologisch-chemische, und diese ist nach ihm die des Sauerstoff-Überträgers und -Vermittlers.

Schließlich spricht unser Forscher noch die Vermutung aus, daß dieselben Beziehungen, welche im tierischen Organismus das Eisen zu diesen Zellkernen einnimmt, im pflanzlichen zwischen Eisen und Chlorophyll bestehen, das ja auch Sauerstoffträger ist.

2. Die Kalkabsonderung in der Tierwelt.

Eine sehr wichtige Rolle im Haushalte der Natur, und zwar nicht nur für die Wesen selbst, welche den Prozeß vollführen, sondern auch für die Bildung anorganischer Ablagerungen, spielt die Absonderung jener

[1] Sitzungsbericht der kgl. preuß. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1890, XXXVI. XXXVII.

Digitized by Google

kolossalen Massen kohlensauren Kalkes, welche von seiten der Tierwelt zuwege gebracht wird. Man denke nur an die Knochen der Wirbeltiere, an die Schalen so vieler Mollusken, Krebstiere, Würmer u. s. w. bis hinab zu den Foraminiferen, oder an die großen Korallenstöcke der Polypentiere, welche ganze Wälder bilden können; und es wird einem klar, wie wichtig dieser Prozeß durch alle geologischen Zeitalter war und heute noch ist.

Es erscheint daher die Aufgabe zweier englischer Naturforscher, John Murray und Robert Irvine, sehr dankenswert, zu versuchen, diesen Prozessen auf experimentellem Wege näher auf den Grund zu kommen. Wir wollen einige Angaben, welche sie in ihrer Abhandlung „Korallenriffe und andere Formationen aus kohlensaurem Kalk in den modernen Meeren“ [1] über die Art ihrer Experimente und deren Resultate niedergelegt haben, hier in Kürze mitteilen.

Zunächst entzogen sie der Nahrung, welche sie einer Anzahl eingesperrter Hühner reichten, für längere Zeit jeglichen Gehalt an kohlensaurem Kalke. Der Erfolg bestand darin, daß wenige Tage nachher die Eier keine Kalkschale mehr besaßen, sondern nur noch eine häutige Hülle. Wurde dann der Nahrung wieder irgend ein Kalksalz (mit Ausnahme von kohlensaurem Kalk) beigegeben, so zeigte sich alsbald wiederum eine kalkige Schale, welche nach der nähern Untersuchung aus kohlensaurem Kalke bestand. Wurde hingegen der Nahrung ein Magnesium- oder Strontiansalz zugesetzt, so blieben die Eier meist schalenlos. Aus diesen Versuchen ergiebt sich, daß der Organismus der Hühner jedwede Kalksalze in kohlensauren Kalk umwandelt, Salze anderer alkalischer Erden jedoch nicht zu assimilieren vermag.

Sodann wurden Versuche mit lebenden Seetieren angestellt. Man stellte zu diesem Ende zunächst künstlich Seewasser her, ließ aber jede Spur von kohlensaurem Kalke beiseite. In diesem Seewasser bildeten Krabben nach wie vor ihren gewöhnlichen Panzer von kohlensaurem Kalke, und zwar ohne Zweifel aus dem Material der anderen Kalksalze. Hatte dieser Prozeß längere Zeit gedauert, so reagierte das Wasser, welches vorher neutral gewesen war, deutlich alkalisch. Diese Reaktion rührte von den stickstoffhaltigen Exkrementen her, welche zunächst kohlensaures Ammoniak liefern, das aus den anderen Kalksalzen kohlensauren Kalk bildet. Dies wurde dadurch bewiesen, daß Seewasser, mit Harn gemischt und auf eine Temperatur von 25° C. gebracht, alsbald alle vorhandenen Kalksalze in Form von kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk ausschied.

Derselbe Prozeß geht auch im natürlichen Seewasser vor sich. Zum Beweise hierfür brachte man kleine Meereskrebse in einen Behälter mit 2 *l* Seewasser. Da man das Wasser nicht wechselte, blieben die sämtlichen Auswurfsstoffe der Tiere darin. Diese brachten es bald zur Fäulnis, und nachdem man es einige Zeit bei 15—25° C. stehen gelassen, ergab sich, daß aller Kalk als kohlensaurer niedergeschlagen war.

---

[1] Nature 1890, XLII. Nach einem Referat in der Naturw. Rundschau 1890, Nr. 42.

Digitized by Google

Endlich untersuchten die Forscher den sogen. Saft frischer Austern und anderer Muscheltiere. Man fand, daß dieser Saft auf das Liter beinahe 0,2 g mehr Kalksalze enthielt als das Seewasser. Der größte Teil dieser Kalksalze war kohlensaurer Kalk, welcher sich aller Wahrscheinlichkeit nach aus dem schwefelsauren Kalk durch den Hinzutritt des kohlensauren Ammoniaks gebildet hatte, das von dem lebenden Tiere in großer Menge ausgeschieden wird.

Aus allen diesen Versuchen ergiebt sich, daß der tierische Organismus im stande ist, mit Hülfe des kohlensauren Ammoniaks wie des Harnstoffs andere Kalksalze in kohlensauren Kalk überzuführen und als solchen in seinen Schalen, Gehäusen, Stöcken u. s. w. abzulagern.

3. Der Heliotropismus in der Tierwelt.

Besonders durch die Untersuchungen von v. Sachs wissen wir, daß die pflanzlichen Organe, solange sie im Wachstum begriffen sind, einen gewissen Heliotropismus besitzen, d. h. sie wenden sich nach ganz bestimmten Gesetzen dem Lichte zu. Das Hauptgesetz, das hierbei besonders in Frage kommt, besagt, daß die heliotropischen Krümmungen der Pflanzenteile im wesentlichen abhängig sind von der Richtung, in der die Pflanze von den Lichtstrahlen getroffen wird. Es war nun gewiß eine dankenswerte Aufgabe, welche sich vor allem Loeb gestellt hat: zu untersuchen, ob sich in der Tierwelt ähnliche heliotropische Erscheinungen vorfinden, und ob dieselben den gleichen Gesetzen wie in der Pflanzenwelt folgen.

Daß die Tiere eine gewisse Empfindlichkeit gegen das Licht zeigen, ist eine allbekannte Thatsache. Manche, z. B. die Nachtfalter, fliegen dem Lichte zu, während andere dasselbe zu meiden scheinen. Lubbock, Bert, Plateau, Hermann Müller und Graber haben betreffs des Helligkeits- und Farbensinnes der Tiere, im besondern der Insekten, eine Reihe von Untersuchungen angestellt und auf Grund derselben die verschiedensten Schlüsse gezogen; aber das Verhalten der Tiere dem Lichte gegenüber mit dem Heliotropismus der Pflanzen zu vergleichen, blieb bis jetzt Loeb vorbehalten, und es läßt sich nicht leugnen, daß er durch diese Auffassung in manche Verhältnisse eine große Klarheit gebracht hat.

Um die Tiere auf das Vorhandensein von Heliotropismus zu prüfen, begann Loeb seine Untersuchungen mit den Insekten [1]. In ein Reagenzglas that er eine Anzahl kleiner Raupen von Porthesia chrysorrhoea, einem Schmetterling. Er legte das Glas mit den Raupen so auf die Fensterbank, daß seine Längsachse senkrecht zum Fenster sich befand. Alsbald wanderten alle Räupchen an die obere Glasseite und krochen dieser entlang der Fensterseite des Glases zu. Legte er nun das Glas so, daß seine Längsachse mit dem Fenster parallel lief, so verteilten sich die Tiere gleichmäßig; bildete es jedoch mit der Fensterfläche einen Winkel, so

---

[1] Der Heliotropismus der Tiere und seine Übereinstimmung mit dem Heliotropismus der Pflanzen. Würzburg 1890.

Digitized by Google

suchten sie sämtlich wieder diejenige Glasseite auf, welche dem Fenster zugewandt war. Von dieser Manier wichen sie auch nicht ab, wenn der dem Zimmer zugekehrte Teil des Reagenzglases bedeutend heller, etwa durch direktes Sonnenlicht, erleuchtet war als der dem Fenster zugewandte. Hieraus ergiebt sich, daß die Tiere keineswegs das intensivste Licht aufsuchen, sondern gleich den Pflanzen in ihrer Orientierung nur durch die Richtung der Lichtstrahlen bestimmt werden.

Ebenso haben, wie sich aus dem Nachweise Loebs ergiebt, stärker brechbare Lichtstrahlen auch bei den Tieren eine bedeutendere heliotropische Kraft als die schwächer brechbaren. Zur Feststellung dieses bedeckte er die Versuchsgläser mit farbigen, roten und blauen, Glasgefäßen und beobachtete nun das Benehmen der Tiere. Die Versuche lehrten, daß die Tiere ebenso reagieren, als wenn sie gemischten Strahlen ausgesetzt sind, allein mit dem Unterschiede, daß sich bei rotem Lichte der Effekt viel langsamer geltend macht als bei blauem.

Nachdem er so die Überzeugung gewonnen, daß diesen Räupchen wirklich eine heliotropische Kraft innewohnt, gelang es unserm Forscher, auch an anderen Tieren dieselbe Eigenschaft nachzuweisen. So erklärt er das Fliegen der Nachtschmetterlinge zum Lichte und die Hochzeitsflüge der Ameisen als durch den Heliotropismus dieser Tiere herbeigeführt. Auch bei den Wirbeltieren (Mäusen, Fröschen), dann bei Krebsen, Schnecken und Würmern stellte er die genannte Eigenschaft fest.

Alle diese Tiere fühlen sich zum Lichte gemäß der Richtung der Strahlen angezogen; deswegen werden sie positiv heliotropisch genannt; andere jedoch fühlen sich abgestoßen und heißen dementsprechend negativ heliotropisch. Behandelte Loeb die Larven der gewöhnlichen Schmeißfliege in derselben Weise wie die Räupchen des Nachtfalters, so wandten sie sich allemal derjenigen Seite des Glases zu, welche dem Zimmerfenster abgekehrt war, ganz gleichgültig, ob sie dabei aus dem Hellern ins Dunkle gelangten oder umgekehrt. Denselben negativen Heliotropismus zeigen auch die Larven vom Mai- und Mehlkäfer.

Aus alledem ergeben sich für dorsiventrale Tiere folgende Gesetze:

1. Der orale Pol (das Kopfende) ist heliotropisch reizbarer als der aborale (das Schwanzende).

2. Die Reizbarkeit der Bauch- und Rückenseite ist gleich.

3. Symmetrisch gelegene Körperpunkte haben gleiche heliotropische Reizbarkeit.

Interessant war es nun auch, das heliotropische Verhalten bei denjenigen Tieren zu untersuchen, welche gleich den Pflanzen festsitzen. Diese Experimente sind nun von Loeb [1] gleichfalls vorgenommen worden und haben schöne Resultate ergeben. Als Versuchstier diente ihm eine Serpulide, Spirographis Spallanzanii, welche in einem durch Absonderung der

[1] Weitere Untersuchungen über den Heliotropismus der Tiere und seine Übereinstimmung mit dem Heliotropismus der Pflanzen. Heliotropische Krümmungen bei Tieren. Pflügers Archiv für Physiologie 1890, XLVII.

Digitized by Google

Drüsen entstandenen biegsamen Rohre steckt und mit dem Schwanzende festgewachsen ist. Aus dem offenen Kopfende ragen nur die Kiemenbüschel hervor, welche die Mundöffnung radiär umgeben. Nur dieser Teil wird, weil die Röhre undurchsichtig ist, von den Lichtstrahlen getroffen. Um sie genau beobachten zu können, wurden diese Würmer in einem Aquarium untergebracht, welches durch einen Zinkkasten vom Lichte abgeschlossen werden konnte. Nur die dem Fenster zugekehrte Wand des Kastens war nach oben verschiebbar, so daß von dieser Seite das Licht unter allen möglichen Winkeln in das Aquarium einfallen konnte. Die Würmer lagen auf dem Boden des Aquariums so, daß ihr Schwanzende dem Fenster zugekehrt war. Der Schieber war weit aufgezogen. In den ersten Tagen verhielten sie sich gleichgültig; als sie aber mit dem Schwanzende angewachsen waren, begannen sie auf das Licht zu reagieren. Nach acht Tagen hatten sie sich so herumgekrümmt, daß der Kopf gegen das Fenster zeigte, und die Symmetrieachse des Kiemenkranzes stand in der Richtung der vom Himmel fallenden Lichtstrahlen. Nach zwei Monaten wurde das Aquarium um 180° gedreht, der Zinkkasten wieder mit der Schieberöffnung zum Fenster hin darübergestülpt und der Schieber so weit geöffnet, daß nur horizontale Lichtstrahlen eindringen konnten. Auch jetzt zeigte sich der Heliotropismus der Würmer nach fünf Tagen. Die Röhren bogen sich ganz herüber auf die andere Seite, bis der Kiemenkranz mit seiner Achse nahezu in der Richtung der Strahlen, d. h. horizontal stand. Hiermit ist also der Beweis geliefert, daß bei festsitzenden Tieren, wenn sie beweglich bleiben, dieselben heliotropischen Krümmungen auftreten, welche sich auch bei den Pflanzenschößlingen zeigen, wenn sie einseitig beleuchtet werden. Starre und unbiegsame Gebilde können eine derartige heliotropische Reizbarkeit nicht mehr äußern, allein, wie Versuche bei Serpula-Arten dargethan haben, krümmen sich die hinzuwachsenden Körperteile stets, bis sie heliotropisch orientiert sind.

Auch bei den sogenannten „Dunkeltieren" ist es nur der Heliotropismus, welcher das Verhalten derselben dem Lichte gegenüber bedingt. Diese pelagischen Tiere pflegen nämlich bei Tage in die dunklen Tiefen zu wandern, während sie bei Nacht sich wieder zur Oberfläche bewegen. Loeb wies nun im Verein mit Groom[1] nach, daß solche Tiere — die Versuche wurden mit eben ausgeschlüpften Nauplius-Larven von Balanus perforatus vorgenommen — einen doppelten Heliotropismus zeigen, einen positiven und einen negativen. Während der Tageszeit, bei hellem Himmelslicht, ist derselbe negativ, mithin entfernen sich die Tiere von der Lichtquelle; bei Nacht aber wird derselbe positiv, und nun bewegen sie sich zur Oberfläche. Auch mit farbigen Gläsern wurde ihr Heliotropismus geprüft. Das Experiment ergab, daß sie hinter blauem Glase negativ, hinter rotem positiv heliotropisch wurden.

---

[1] Th. T. Groom und J. Loeb, Der Heliotropismus der Nauplier von Balanus perforatus und die periodischen Tiefenwanderungen pelagischer Tiere. Biologisches Centralblatt 1890, X.

Digitized by Google

Schließlich stellte unser Forscher aber auch fest, daß nicht allein der Heliotropismus auf das Verhalten gewisser Tiere seinen Einfluß ausübt, sondern daß auch noch andere Reize ihr Benehmen herbeiführen. In erster Linie ist hier zu nennen die sogenannte Kontaktreizbarkeit oder der Stereotropismus, welcher die Tiere veranlaßt, ihren Leib mit der Oberfläche anderer fester Körper in Berührung zu bringen. Auf dieser Reizbarkeit beruht das Verkriechen mancher Tiere in Ritzen und Spalten. Früher hielt man solche Wesen für lichtscheu; allein die Versuche haben ergeben, daß das Licht dabei gar keine Rolle spielt; so zwängen sich derartige Tiere nicht nur unter undurchsichtige Gegenstände, sondern auch unter solche, welche, wie z. B. eine Glasplatte, das Licht völlig durchlassen.

Ebenso wurde auch der Geotropismus, welcher gewisse Tiere zwingt, vertikal aufwärts oder abwärts zu kriechen, und schließlich der Einfluß der Wärme auf das Verhalten mancher Tiere einer nähern Betrachtung unterzogen. Es ergab sich, daß beide Reizbarkeiten oftmals den Heliotropismus verdecken oder doch in gewissem Sinne beeinträchtigen können.

4. Die Farben der Vogelfedern.

Das erste Licht in dieser Sache ist durch die physiologisch-chemischen Untersuchungen Krukenbergs gebracht worden. Neuerdings aber hat Häcker dieselben wieder aufgenommen und seine Resultate der Öffentlichkeit übergeben [1]. Wir wollen im folgenden die Hauptergebnisse, soweit sie weiteres Interesse beanspruchen, mitteilen.

Man kann die Farbstoffe in zwei Gruppen zerlegen. Die erste Gruppe bilden die sogenannten Fettfarbstoffe (Lipochrome), ein stets diffuses, nicht körniges Pigment; sie liefern gelbe und rote Färbungen. Die zweite Gruppe sind die Melanine, Farbstoffe von körniger Gestalt; durch sie werden die verschiedensten Färbungen verursacht. Von Natur sind die Melanine dunkelbraun gefärbt, bewirken aber im Zusammenhange mit anderen Ursachen die verschiedensten Farbentöne. Ist das Pigment dicht gelagert, so erscheint die Farbe schwarz; tritt es von dem Außenrande der Rindenschicht der Feder zurück, so wird die Farbe grau. Dieses Grau geht in Blau über, wenn die pigmentfreien Außenschichten verdickte Zellwandungen haben und auf der Rindenschicht mit Luft gefüllte Zellen folgen, welche eine pigmenthaltige Unterlage besitzen. Diese oberhalb des Pigments lagernden hellen Zellen erzeugen eine starke Lichtbrechung und lassen infolgedessen die Feder blau erscheinen. Verschiedenheiten in der Zellstruktur, verbunden mit solchen in der Pigmentunterlage, bedingen dann die verschiedenen Abstufungen des Blau, nicht allein vom hellen Graublau bis zum tiefen Schwarzblau, sondern auch von den violetten bis zu den blaugrünen Tönen. Bei den grünen Farben sind nach Häcker die Pig-

[1] Separat als Inaugural-Dissertation; dann auch im Archiv für mikroskopische Anatomie 1890, XXXV, Heft 1.

Digitized by Google

mente entweder wirklich grün gefärbt oder aber durch Hinzutreten eines gelben Pigments zu den die Blaufärbung liefernden Luftzellen bedingt. Auch kommt sie dadurch zu stande, daß durchscheinend gelbe Federn auf schwarze Federn gelagert sind.

Als die älteren Farbstoffe sind die Melanine, die körnigen, aufzufassen. Sie treten bereits im Ei auf, wenn die embryonalen Dunenfedern sich zu bilden beginnen. In den ersten Papillen oder Keimen dieser Gebilde konnten körnige Pigmente nachgewiesen werden. Sie verursachen auch die in systematischer Hinsicht wichtigen Gruppenzeichnungen und zeigen so stellenweise verwandtschaftliche oder phylogenetische Beziehungen an. Die Fettfarbstoffe kommen erst später zur Bildung und sind für die Färbungserscheinungen von untergeordneterer Bedeutung. Sie zeigen in vielen Fällen, wie z. B. bei den Singvögeln, das Bestreben, sich von hinten nach vorn zu verbreiten.

Neben der Färbung untersuchte Häcker sodann auch die Ursachen der Glanzbildung. Der gewöhnliche Spiegelglanz wird hervorgerufen durch das Zurücktreten der Marksubstanz der Feder auf Kosten der stärker ausgebildeten Rindensubstanz und durch das Verkümmern der Federfiederstrahlen zweiter Ordnung. Der Metallglanz scheint hingegen — soweit Untersuchungen vorliegen — auf einer Beugung der Lichtstrahlen zu beruhen, welche durch Längsrollen und Streifen der Federn zweiter Ordnung zu stande kommt.

5. Der Haussperling, Passer domesticus, in Nordamerika.

Bekanntlich hat man vor beiläufig 40 Jahren den ersten Versuch unternommen, diesen allgemein in Europa verbreiteten Vogel auch in Nordamerika einzubürgern. Im Jahre 1850 wurden acht Paar Sperlinge in Brooklyn eingeführt und den Winter über sorgfältig gepflegt, um dann mit dem kommenden Frühling in Freiheit gesetzt zu werden. Sie kamen aber nicht auf, sondern starben alsbald dahin. Ein Jahr darauf aber war man mit der Einführung glücklicher; die Fremdlinge faßten in den Städten festen Fuß, kamen dann auch auf die Dörfer und, den Eisenbahnen und Landstraßen folgend, bis zu den zerstreut liegenden Weilern. Ganz besonders aber von dem Jahre 1875 an erfolgte eine so reißende Vermehrung der Tiere, daß sie bald an einzelnen Orten zu einer Plage wurden. Im Jahre 1886 bewohnten die Sperlinge in Nordamerika einen Flächenraum von 1 033 000 (englischen) Quadratmeilen. Sie haben also in den letzten 15 Jahren jährlich ein Gebiet von 69 000 Quadratmeilen gewonnen. In den Jahren 1880—1885 eroberten sie über 500 760 und im Jahre 1886 allein über 516 500 Quadratmeilen.

Während es sonst in der Natur als Regel gilt, daß der allzu gewaltigen Vermehrung einer Tierspecies ihre Feinde alsbald wirksam entgegentreten, scheint der Sperling in Nordamerika gegen alle feindlichen Einflüsse gefeit zu sein. Keine Krankheit lichtet seine Scharen, keine Epidemien oder Schmarotzer befallen ihn, kurz, kein neuer Feind erhebt sich

Digitized by Google

gegen seine Reihen. Vor den Katzen weiß er sich besser zu hüten als die andere Vogelwelt, und eine Würgerart, Lanius borealis, welche zeitweise stark unter ihm aufräumte, hat er heutzutage mit Hülfe der Menschen siegreich überwunden.

Ein widerwärtiges Klima, ja selbst große und anhaltende Kälte üben auf sein Fortkommen gar keinen Einfluß aus, und da er überall hinreichende Futtervorräte findet, so ist auch durch Mangel an Nahrung seiner Vermehrung kein Ziel gesteckt.

Was überhaupt seine Nahrung angeht, so ist er in Bezug hierauf in seiner neuen Heimat durchaus nicht wählerisch. Wenn das Schicksal es mal fordert, sucht er sich auch dort die halbverdauten Getreidekörner aus dem Pferdemist. Dabei verrät er auch eine große Anpassungsfähigkeit an andere Futtersorten. Alles, was ihm genießbar erscheint, bepickt er, und so ist bald irgend eine Pflanzenfrucht seine Lieblingsspeise geworden, welche bisher von ihm unberührt gelassen wurde. Daß er dadurch großen Schaden anrichtet, weil er nicht nur Blüten und Knospen, sondern auch Früchte aller Art, wie Kirschen, Äpfel, Birnen, Quitten, Trauben, Erdbeeren, Apfelsinen u. s. w., anbeißt und zerhackt, liegt auf der Hand. Raupen und derartiges Ungeziefer frißt er wenig, höchstens geht er diesen Tieren nach, wenn er heißhungrige Junge aufzufüttern hat.

Dazu kommt, daß er in seinem ganzen Benehmen, besonders aber in seinem Verhalten anderen nützlichen Vögeln gegenüber, noch viel frecher ist, als in seiner alten Heimat.

Alles in allem genommen ist der Sperling in Nordamerika zu einer wahren Plage geworden, und auf Veranlassung der Behörden der Vereinigten Staaten ist durch Dr. C. Hart Merriam zu Washington ein 405 Seiten starkes Buch herausgegeben worden, welches die Erhebungen über die Verbreitung des Sperlings in den verschiedenen Staaten zusammenstellt. Aus ihm haben wir obige Angaben entlehnt.

Es ist kein Wunder, daß die Amerikaner jetzt auf alle möglichen Mittel sinnen, die damals gerufenen und lange gepflegten Unholde wieder loszuwerden.

6. Über Nester und Eier des afrikanischen Krokodils.

Im Jahrgang 1888/89 dieses Jahrbuches [1] haben wir Veranlassung genommen, die Beobachtungen des Professors Samuel F. Clark in Massachusetts über Nester und Eier des Mississippi-Alligators mitzuteilen. Heute können wir diesen diejenigen anreihen, welche Emin Pascha und F. Stuhlmann im Innern Afrikas betreffs desselben Punktes an dem gewöhnlichen Krokodil, Crocodilus vulgaris, gemacht haben [2]. Danach

[1] S. 257.

[2] Emin Pascha und F. Stuhlmann, Zur Biologie des afrikanischen Krokodils. Zoolog. Jahrbücher, Abteilung für systematische Geographie und Biologie der Tiere, 1890, V.

Digitized by Google

zeigen diese beiden Hauptgruppen der gepanzerten Reptilien manche interessante Unterschiede.

Wie die Verfasser beobachteten, sucht sich das Krokodilweibchen zur Eierablage stets eine trockene, sandige Stelle aus, sei es nun am Ufer oder auf einer der zahlreichen Sandbänke, welche sich in den afrikanischen Strömen vorfinden. Da diese Stellen aber in der Regenzeit unter Wasser gesetzt werden, findet die Eierablage stets in der trockenen Jahreszeit statt und ist für die verschiedenen Gebiete wechselnd, weil auch die Trockenperiode nicht in allen Gebieten gleichzeitig auftritt. Wie auch Völtzkow unlängst für das Krokodil an der ostafrikanischen Küste behauptet hat [1], so legt auch im Innern Afrikas das Krokodil nur einmal im Jahre Eier. Eine Brutpflege aber, wie dieser sie angiebt, wurde hier niemals beobachtet. Die Eier werden in flachen Sandgruben abgelegt, oft in Zwischenräumen von mehreren Tagen, in vier bis fünf Gruben verteilt, oft auch in einer einzigen Grube bis zu 100 an der Zahl, und alsdann durch übergescharrten Sand bedeckt. Das Weibchen hält sich in der Nähe der Nester auf, ohne jedoch die Eier zu bebrüten; vielmehr bringt es den größten Teil des Tages im Wasser zu. Nach 40tägiger Brutzeit fallen die Eier aus.

Die Eier selbst haben eine gelblichweiße Kalkschale mit großen Poren. Darunter liegt eine recht zähe Haut. Das Eiweiß gerinnt beim Kochen nur schwer; es besteht aus zwei Schichten, einer wasserflüssigen und einer gallertartigen. Die Eier riechen stark moschusartig, und ebenso ist ihr Geschmack; trotzdem aber werden sie von den Eingeborenen gegessen.

Emin Pascha teilt sodann noch mit, daß das Krokodil im Innern Afrikas vielfach nach Art mancher anderer Tiere einen Trockenschlaf durchmacht. Wenn die zur Regenzeit sehr wasserreichen Flüsse in der Trockenzeit vollkommen austrocknen, verkriechen sich die Krokodile in den Schlamm und kommen nicht eher wieder zum Vorschein, als bis sich die Flußbette wieder mit Wasser füllen.

7. Geographische Verbreitung seltener Amphibienarten in Deutschland und Österreich-Ungarn.

Bereits vor Jahren haben wir in diesem Jahrbuch eine Arbeit Böttgers erwähnt, wonach in Deutschland fünf verschiedene Froscharten vorkommen [2]. In den letzten Jahren ist auf dem Gebiete der Amphibienkunde sehr fleißig gearbeitet worden, so daß viele Lücken, welche bislang in Hinsicht der geographischen Verbreitung besonders der selteneren Arten noch bestanden, mehr oder minder ausgefüllt worden sind. Wir wollen die Hauptresultate hier kurz namhaft machen.

---

[1] Ein Beitrag zur Kenntnis der Eierablage bei Krokodilen. Zoolog. Anzeiger 1890, XIII.

[2] S. Jahrg. 1885/86, S. 184.

Digitized by Google

Zunächst hat sich herausgestellt, daß der Seefrosch, Rana fortis Boul. (oder wie er jetzt gewöhnlich genannt wird: Rana ridibunda Pall.), von dem grünen Wasserfrosch, Rana esculenta L., specifisch nicht ganz abgetrennt werden kann, immerhin aber eine besondere Form darstellt, welche besonders an den großen Flüssen zu Hause ist. So ist er denn nicht bloß an den großen Flüssen der norddeutschen Tiefebene nachgewiesen, sondern findet sich auch an einzelnen Stellen in Mitteldeutschland, wie z. B. an der Nahe bei Kreuznach [1].

Der Moorfrosch, Rana arvalis Nils., ist hauptsächlich ein Tier der norddeutschen Ebene, geht aber auch den Rhein herauf bis Freiburg i. B. und den Main bis Oberfranken. Linksrheinisch fehlt er fast ganz, ist dagegen in Österreich-Ungarn bis Siebenbürgen wieder verbreitet [2].

Der Springfrosch, Rana agilis Thom., war bis vor kurzem nur aus der Straßburger Gegend bekannt. Vor zwei Jahren entdeckte Leydig ihn bei Würzburg [3], in diesem Jahre Melsheimer bei Linz a. Rh. (linkes Ufer) [4]. Im vorigen Jahre wurde er in Böhmen entdeckt [5], und auch in Ungarn-Siebenbürgen hat er laut den neuesten Berichten seine Heimat [6].

Von den krötenartigen Lurchen erwähnen wir zunächst die Geburtshelferkröte, Alytes obstetricans Laur. Sie ist ein Gebirgstier des westlichen Europa, wandert aber jährlich weiter nach Osten vor. So wurde sie in den letzten Jahren gefunden im Teutoburger Wald [7], im Solling bei Hameln an der Weser [8], an einigen Punkten im Harz [9] und neuerdings auch bei Eisenach im Thüringer Wald [10].

Die allbekannte Feuerunke hat die neuere Forschung in zwei Arten geschieden [11]. Die eine, gelbbauchige, Bombinator pachypus Bon., ist eine typische Bergform und findet sich in ganz Deutschland bis zum Rande der norddeutschen Tiefebene vor. Außerdem bewohnt sie das oberrheinische Tiefenbecken [12]. In der Ebene Norddeutschlands ist sie vertreten durch die

---

[1] Geisenheyner, Wirbeltierfauna von Kreuznach unter Berücksichtigung des ganzen Nahegebietes. 1. Teil: Fische, Amphibien, Reptilien. Wissenschaftliche Beilage zum Programm des kgl. Gymnasiums zu Kreuznach 1888.

[2] L. von Méhely, Beiträge zur Verbreitung unserer braunen Frösche. Zoolog. Anzeiger 1890, Nr. 342.

[3] F. Leydig, Einiges über unsere braunen Frösche. Zoolog. Anzeiger, 1890, Nr. 309. [4] Melsheimer 1890 in litt.

[5] W. Wolterstorff, Über Rana agilis in Böhmen. Zoolog. Anzeiger, 1890, Nr. 335. [6] L. von Méhely a. a. O.

[7] F. Westhoff, Beiträge zur Reptilien- und Amphibienfauna Westfalens. Jahresbericht des westfäl. Provinzialvereins für Wissenschaft u. Kunst 1889/90.

[8] Wolterstorff in litt.

[9] Heller, Amphibiologische Notizen. Zoolog. Garten 1888, Jahrg. 29, Nr. 6. [10] Walterstorff in litt.

[11] Boulenger, On two Eur. Species of Bombinator. Proceedings of Zool. Soc. of London 1886.

[12] Wolterstorff, Über die geogr. Verbreitung der Amphibien Deutschlands, insbesondere Württembergs. Jahresheft des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg 1890.

Digitized by Google

andere Art, die rotbauchige Unke, B. bombinus L. Allein hier giebt es einzelne Gebiete, wo sie nicht angetroffen wird, wie z. B. im westfälischen Münsterlande [1].

Von den geschwänzten Amphibien sind für die geographischen Verhältnisse zwei Arten bemerkenswert, der Berg- und der Leistenmolch, Triton alpestris Laur. und T. helveticus Raz. Ersterer wird vielfach noch als ein ausgesprochenes Gebirgstier angesehen und hat dieser alten Ansicht gemäß auch seinen Namen erhalten. Allein er kommt auch in der norddeutschen Tiefebene vielerorts vor, wenn der Boden aus Kalkmergel besteht. An solchen Stellen ist er z. B. im westfälischen Münsterlande häufig [2].

Der Leistenmolch, Triton helveticus Raz., wandert ebenfalls von Westen nach Osten ein und liebt im allgemeinen das Gebirge. In den letzten Jahren wurde er in Westfalen, bei Hameln und im Harz nachgewiesen, im letzten Jahre auch in Thüringen [3].

Wie hieraus ersichtlich, sind betreffs so großer Tiere die Heimatsverhältnisse noch lange nicht genügend bekannt, und bedarf es noch einer eingehendern Forschung, um hierüber vollkommene Klarheit zu erhalten.

8. Zur Fortpflanzungsgeschichte der Molche.

Schon lange ist die Art und Weise, wie die Zeugung bei unseren Molchen und auch Salamandern vor sich geht, Gegenstand der Erörterung gewesen, ohne daß man zu einem abschließenden Urteil in dieser Sache gekommen wäre. Vor etwa einem Jahrhundert hatte bereits der alte Spallanzani, gestützt auf zahlreiche Beobachtungen, herausgefunden, daß bei den Molchen eine eigentliche Begattung nicht statthat, die Eier aber dennoch im Mutterleibe zur Befruchtung gelangen. Daraus schloß er, daß die männlichen Befruchtungselemente vom Weibchen selbst in die Kloakenmündung aufgenommen werden müssen. Ähnlich äußerte sich später Rusconi, der aber auch eine äußere Befruchtung, wie wir sie bei unseren Fröschen antreffen, für möglich hielt. So stand die Frage, als v. Siebold bei den weiblichen Molchen ein Receptakulum entdeckte. Dies führte zu der Ansicht, daß eine innere Begattung doch wohl erfolgen müßte; denn anders konnte man sich die Füllung des Receptakulums mit männlichem Sperma nicht erklären. Spätere Forscher, wie Leydig und andere, lassen die Frage offen oder schließen sich einfach der v. Sieboldschen Ansicht an. Erst im Jahre 1881 wurde durch Gasco wiederum eine thatsächliche Beobachtung gemacht, und zwar zuerst an unserem Alpensalamander (Salamandra atra) und dann an dem mexikanischen Axolotl (Amblystoma axolotl). Danach wird das Sperma vom Männchen ohne Begattungsakt abgegeben und vom Weibchen selbstthätig in die Kloakenmündung aufgenommen. Allein Gascos Mitteilungen fanden keineswegs die verdiente

[1] F. Westhoff a. a. O. [2] F. Westhoff a. a. O.
[3] Wolterstorff in litt.

Digitized by Google

Berücksichtigung, und nach wie vor findet man in den neuesten Arbeiten über unsere Molchtiere die älteren Ansichten ausgesprochen. In diesem Jahre nun erschien eine Abhandlung von Zeller, welche, auf direkte Beobachtungen gestützt, die Frage in demselben Sinne beantwortet wie Gasco und somit den alten Forschern Spallanzani und Rusconi recht giebt [1].

Zeller stellte für unsere hiesigen Molche, sodann für den spanischen Rippenmolch und den Axolotl fest, daß sie keinen Begattungsakt ausführen. Nach einem vorhergegangenen, oft mehrstündigen Spiel, welches je nach den Arten in der verschiedensten Weise getrieben wird, giebt das Männchen unmittelbar vor der Schnauze des Weibchens sein Sperma von sich, und zwar in Form eines sogen. Spermatophors. Dieses stellt eine zusammenhängende stiftartige Masse vor, welche aus Gallerte besteht.

Die Form dieses Stiftes ist nach den Arten wiederum verschieden: oft becherförmig, oft mehr glockenförmig, oft kegelig, mit eingezogener Basalfläche oder etwas umgebogener Spitze, und richtet sich nach der Gestaltung der männlichen Kloakenhöhle. Sobald diese Masse abgesetzt ist, kriecht das Weibchen über dieselbe hinweg, bis diese die geschlossene Rinne der Kloake erreicht. Jetzt werden einige kurze seitliche Bewegungen ausgeführt, wodurch die Spermamasse aus ihrer Gallertglocke gelöst wird und in der Rinne der Spalte haften bleibt. Von hier gelangen die Spermatozoen durch selbstthätige Bewegung in die Kloake und das Receptakulum, woselbst sie bis zur Befruchtung der Eier verbleiben.

Somit wäre also endlich auch in diese rätselhafte Geschichte genügendes Licht gebracht, um über den ganzen Fortpflanzungsgang der Molche klar zu werden.

9. Der Farbenwechsel der Fische.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß Fische ihre Körperfarbe zu verändern im stande sind, bald eine dunkle, bald eine hellere Färbung annehmen können. So habe ich wiederholt die Beobachtung gemacht, daß Schleien, Kaulbarsche und andere Fische, in Wasser mit dunklem Untergrund gebracht, alsbald eine dunkle Hautfarbe annahmen, dagegen wiederum eine helle Hautfarbe bekamen, wenn sie in einen Behälter gesetzt wurden, dessen Boden mit hellgefärbtem Sande bedeckt war.

Man weiß bereits, besonders durch die Untersuchungen von Leydig, daß die Ursache des Wechsels der Hautfärbung bei den Fischen sowohl, als auch bei den Reptilien und Amphibien in dem Verhalten der Farbzellen oder Chromatophoren besteht. Diese sind von kontraktiler Beschaffenheit, können sich ausdehnen und Fortsätze ausstrecken, und auch sich zusammenziehen und bis auf ein rundliches Gebilde zusammenschrumpfen. In ersterem Falle ist das Tier dunkel, im letztern heller gefärbt. Veranlaßt wird diese Veränderung der Zellkörper durch äußere Reize; so durch den

[1] Zeitschr. für wissenschaftliche Zoologie 1890, XLIX, Heft 4. Zoolog. Anzeiger 1890, Nr. 338.

Digitized by Google

elektrischen Strom, welcher bewirkt, daß sich die Zellen zusammenziehen und die Haut eine hellere Farbe annimmt.

Einen gleichen Einfluß übt das Licht auf den Farbenwechsel aus; während aber bei den Reptilien und Amphibien die Hautnerven diesen Reiz übermitteln, ist bei den Fischen nur das Auge dazu im stande. Pouchet führte den Nachweis, daß geblendete Steinbutten die helle Hautfärbung nicht wieder erlangten, selbst wenn sie dem grellsten Lichte ausgesetzt wurden, sondern dauernd dunkel gefärbt blieben. Dieselbe Wahrnehmung wurde unlängst von Lode gemacht[1]. Derselbe fand in einem Teiche bei Wien neben normal gefärbten Fischen einige von besonders dunkler Hautfarbe, und die nähere Untersuchung ergab, daß diese dunklen Tiere vollkommen erblindet waren. Diese Beobachtung gab Lode die Veranlassung, weitere physiologische Experimente über den Farbenwechsel der Fische vorzunehmen. Er wählte zu Versuchstieren vor allem die Forelle, dann aber auch den Aal und bediente sich als Reizmittel der elektrischen Induktionsströme. Wurde eine Forelle diesen Strömen ausgesetzt, so färbten sich alsbald die Angriffsstellen der Haut heller, und diese Färbung erhielt sich auch nachher noch längere Zeit. Daß die Wirkung durch die Nerven entsteht, stellte der Forscher dadurch fest, daß er den Strom durch Nadeln dem Rückenmark zuführte. Alsbald fiel die Forelle in Krämpfe und bekam eine hellgraue Farbe. Waren aber vor der Ausführung des Experiments die Hautnerven an bestimmten Körperstellen durchschnitten, so blieben diese Stellen dunkel, während der übrige Körper verblaßte. Wurde dagegen das Rückenmark an einer Stelle durchschnitten, so erfolgte nur eine partielle Starre, aber die Umfärbung ging auf dem ganzen Körper vor sich, ein Beweis, daß der Reiz zur Verfärbung nicht von Nerven des Rückenmarks ausgeht.

Aus alledem ergiebt sich, daß die Verfärbungserscheinungen durch das Nervensystem, aber auch, wenn dieses außer Funktion gesetzt ist, durch ganz lokale Reizung hervorgebracht werden können. Gereizte Farbzellen ziehen sich zusammen, nicht gereizte dehnen sich dagegen sternförmig aus.

Anatomische Befunde bestätigen übrigens die Richtigkeit der physiologischen Ergebnisse; denn es gelang unserem Forscher, die Nervenfäden bis zu den einzelnen Farbzellen zu verfolgen.

10. Der Flug der Fische.

Bekanntlich lebt in den tropischen Meeren eine Fischgattung mit Namen Exocoetus, welche die Fähigkeit besitzt, sich aus dem Wasser zu erheben und eine Strecke weit durch die Luft fortzufliegen. Über die Art und Weise, wie diese Flugbewegung zu stande kommt, hat man in den letzten Jahren mehrfach Beobachtungen angestellt. Im vorigen Jahre ver-

---

[1] Alois Lode, Beiträge zur Anatomie und Physiologie des Farbenwechsels der Fische. Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1890, XCIX, Abteil. 3.

Digitized by Google

breitete sich Möbius in einem Vortrage über diesen Gegenstand [1], welchen er bereits vor längerer Zeit an anderen Orten erörtert hatte [2]. Nach ihm sind bei der Ausführung der Bewegung die Brustflossen in keiner Weise aktiv beteiligt, sondern ihre zitternden Schwingungen werden durch die Winde hervorgerufen. Die Bewegung wird lediglich durch die Kontraktion der sehr stark ausgebildeten Seitenrumpfmuskeln veranlaßt; hierdurch werden sie aus dem Wasser hervorgeschnellt und eine Strecke weit mit großer Geschwindigkeit fortgeschleudert. Die Luftbahn ist darnach mehr eine Wurf- als eine Flugbahn. Die großen ausgebreiteten Brustflossen dienen nur als Schwebplatten und zur Steuerung.

Dieser Auffassung tritt nun in diesem Jahre Seitz [3] entgegen. Auf Grund eines großen und genauen Beobachtungsmaterials, welches er im Indischen Ocean gesammelt hat, ist es ihm gelungen, die Mechanik des Fliegens der Fische entgegen der Ansicht von Möbius darzulegen. Um eine genaue Beobachtung ausführen zu können, begab er sich auf einem niedrigen Boote in die Nähe großer Dampfer, welche diese Tiere scharenweise aus dem Wasser aufscheuchen. An den ihm vorbeifliegenden Fischen war nun die Art des Fluges deutlich wahrnehmbar.

Durch seine Seitenrumpfmuskeln hebt sich der Exocoetus aus dem Wasser, unterstützt dieses Emporschnellen aber durch eine sehr lebhafte Flatterbewegung der Brustflossen. Diese Flatterbewegung wird bis zum Kulminationspunkt der Bahn fortgesetzt, dann aber wird die Flosse einfach horizontal ausgestreckt und so der absteigende Ast der langgezogenen Flugbahn durcheilt. Nur wenn eine nochmalige Erhebung der Bahn erfolgt, treten die Flatterbewegungen von neuem auf, aber in abgeschwächtem Maße. Der Ausschlagswinkel der Flossenschwingung ist keineswegs gering, richtet sich aber sehr nach der Länge des Fisches. Bei Tieren, welche 20 cm maßen, betrug derselbe 10—12 cm, ist also gar nicht unbeträchtlich.

Neben dieser Beobachtung sind dann von Seitz noch eine Reihe anderer Beobachtungen angestellt worden. Wie die Größe des Ausschlagswinkels, so wechselt auch die Zahl der Flossenschläge nach der Länge der Fische, und zwar in der Art, daß größere weniger Schläge in der Sekunde vollführen als kleinere. Im allgemeinen schwankt nach den gemachten Beobachtungen die Zahl zwischen 10 und 30. Dagegen steht die Fluggeschwindigkeit zu der Länge der Tiere in einem geraden Verhältnisse, größere durchfliegen dieselbe Wegstrecke schneller als kleinere. Fische von 10 cm Länge flogen in der Sekunde etwas über 7 m weit, große aber legten einen doppelt so weiten Weg zurück. Sehr verschieden ist schließlich auch die Dauer des Fluges; die längste Flugdauer, welche Seitz notiert hat, währte 18 Sekunden, die kürzeste eine Viertelsekunde.

So sicher es nun ist, daß die fliegenden Fische in der Luft ihre Brust-

[1] Verhandl. der physiologischen Gesellschaft in Berlin 1889.
[2] Zeitschr. für wissenschaftliche Zoologie 1878, XXX, Suppl.
[3] Zoolog. Jahrbücher, Abteilung für Systematik, 1890, V.

Digitized by Google

flossen benützen wie die Vögel und Insekten ihre Flügel, ebenso sicher glaubt unser Forscher auf Grund seiner Wahrnehmungen ihre Verwendbarkeit zum Schwimmen sehr in Frage ziehen zu müssen; doch bleibt eine Bestätigung dieser Ansicht an Tieren, welche in Beobachtungsaquarien untergebracht sind, abzuwarten.

11. Protopterus annectens Owen.

Die Untersuchungen, welche Stuhlmann über die Beschaffenheit der Süßwasserfauna von Sansibar und der gegenüberliegenden Küste Deutsch-Ostafrikas veröffentlicht hat [1], enthalten unter anderen interessanten Beobachtungen auch eine eingehende Beschreibung des massenhaft dort lebenden afrikanischen Lungen- oder Lurchfisches, Protopterus annectens Owen.

Bekanntlich bilden diese Lungen- (Lurch-) Fische, Dipnoi, eine ganz eigentümliche Ordnung, eine Gruppe von Tieren, welche gleichsam einen Übergang vermitteln zwischen Fischen und Lurchen und von ihrem ersten Entdecker in der That den letzteren zugezählt wurden. Mit den Fischen stimmen sie in ihrem ganzen Äußern überein. Die Gestalt des Kopfes und Leibes, die Art der Beschuppung, die Flossenbildung und das, wenn auch oft unvollkommene, Vorhandensein der Kiemen bezeugen sämtlich ihre Fischnatur. Dagegen schließen sie sich durch andere Merkmale mehr den Lurchen an. Dazu gehört vor allem das Atmen durch Lungen. Oberhalb der Nieren liegen bei ihnen zwei sackartige Organe, welche durch einen gemeinsamen kurzen Gang mit der Schlundhöhle in Verbindung stehen. Morphologisch sind diese Säcke der Schwimmblase gleich, verhalten sich hier aber wie echte Lungen, da ihnen venöses Blut zuströmt, das sie in arterielles verwandelt dem Herzen wieder zuschicken.

Zu dieser eigentümlich gebauten Gruppe gehört auch der Protopterus. Stuhlmann fand ihn besonders zahlreich in den Sümpfen von Quilimane, wo er von den Eingeborenen vielfach gefangen und gegessen wird. Um seine Lebensweise besser studieren zu können, beobachtete er das Tier in eigens dazu hergerichteten Becken. Es hielt sich meistens an den seichten Stellen des Wassers auf, weniger an den tiefen. Seine Nahrung besteht zum größten Teile aus Lurchlarven, kleinen Fischen und Wasserinsekten; doch verschmähte es auch Pflanzenkost nicht, welche ihm in Gestalt von aufgeweichten Bohnen und Reis verabreicht wurde.

Am wichtigsten sind die Beobachtungen betreffs der Atmung dieser Tiere und ihrer damit in Zusammenhang stehenden Gewohnheiten. Nach Stuhlmanns Angabe ist diese eine doppelte, einmal eine Kiemen- und dann eine Lungenatmung. Er beobachtete deutlich den Durchtritt des Atmungswassers an der Auf- und Abwärtsbewegung des Kiemendeckels. Die Lungenatmung wurde dadurch genau erkannt, daß die Fische nach Verlauf von einigen Minuten an die Oberfläche kommen, mit dem Maule Luft auf-

[1] Sitzungsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften 1888 u. 1889.

Digitized by Google

schlucken und einige Zeit nach dem Hinabsteigen die verbrauchte Luft durch die Kiemenspalten entweichen lassen.

Trotzdem das Tier also ein ausgesprochener Lungenatmer ist, wird es nie auf dem trockenen Lande beobachtet; Stuhlmann sah es nie das Wasser verlassen, vielmehr zeigte sich allemal, daß Fische, welche zufällig aus dem Aquarium aufs Land geraten waren, sehr schnell zu Grunde gingen.

Nichtsdestoweniger wird Protopterus nur die kleinere Hälfte des Jahres, nämlich während der Regenzeit, welche für Ostafrika in die Zeit von Januar bis Juli fällt, im Wasser angetroffen. Trocknen während der Dürre die Sümpfe allmählich aus, so wandert er tiefer und tiefer in den Boden. In eine Tiefe angelangt, welche ihn vor jeder sengenden Wärme schützt, umgiebt er sich mit einer Schleimschicht, welche er ausschwitzt, und die zu einem pergamentartigen Cocon erhärtet. In einer solchen eiförmigen Hülle verbringt er die größere Hälfte des Jahres, bis die hereinbrechende Regenzeit ihn zu neuem Leben erweckt. Während dieser Zeit der Ruhe oder des Schlafes ist die Atmung aber keineswegs unterbrochen; nur geht sie nicht, wie man früher geglaubt hat, durch die Haut oder die fadenförmigen Flossen vor sich, sondern durch die Lungen. Sobald das Tier aus dem Schlafe erwacht ist, beginnt es sich zu paaren.

Dieser Schlafzustand ließ sich übrigens von Stuhlmann auch auf künstlichem Wege erzeugen. Zu dem Zwecke setzte er die Tiere in feuchte Erde, welche sich in einem hölzernen Kasten befand. In dem Maße nun, als die Feuchtigkeit aus dem Kasten sickerte und die Erde trockener wurde, verfielen sie in ihren schlafartigen Zustand. Viele überdauerten allerdings diesen nicht; allein der vierte Teil brachte es zur vollständigen Einkapselung und konnte in dieser natürlichen Verpackungshülle versandt werden. Auf diese Weise gelangten denn auch Protopterus-Exemplare lebend an das Berliner Zoologische Institut. Hier brachte man die Hüllen in Wasser, welches sie alsbald löste und die Insassen aus dem Schlafe aufgeweckt in Freiheit entließ.

12. Die Entwicklungsgeschichte der Süßwassermuscheln.

Unsere Kenntnis über den Entwicklungsgang, den unsere Muscheln durchmachen, bevor sie die allgemein bekannte Gestalt annehmen, ist noch sehr jungen Datums. Erst in den 60er Jahren gelang es Leydig, eigenartige Tierchen, welche man an der Körperoberfläche der Fische entdeckt hatte und für selbständige parasitische Lebewesen hielt, die seit Rathke den Namen Glochidien führen, als die Larvenstadien unserer Süßwassermuscheln hinzustellen. In der Folge nun ist dieser Gegenstand durch verschiedene Forscher weiter verfolgt worden, so daß man nach und nach einen tiefern Einblick in die Entwicklungsvorgänge dieser Tiergruppe thun konnte. Manches aber blieb bis jetzt noch recht dunkel und ist erst durch die neueste Arbeit von C. Schierholz: „Über die Entwicklung der Unioniden“ [1], weiter aufgeklärt worden.

[1] Denkschrift der Akademie der Wissenschaften zu Wien, Abteilung: naturw. Klasse, 1889, LV.

Digitized by Google

Wie von einer Reihe anderer Muscheltiere, wird auch von den Süßwassermuscheln, den Gattungen Unio und Anodonta, eine ausgesprochene Brutpflege ausgeübt. Die abgelegten Eier gelangen in den innern Kiemengang, hier geht durch die Strömung des mit Samenelementen angefüllten Atmungswassers die Befruchtung vor sich; von dem Kiemengang gelangen sie in die Kloake und nun in den großen Längskanal der äußeren Kiemenblätter, von wo sie sich in den einzelnen Kiemenfächern verteilen. Eine einzige erwachsene Muschel kann zwischen ihren Kiemen eine Zahl von Eiern bergen, die an die hunderttausend reicht.

Sobald die Befruchtung stattgefunden, wird die Bildung des Embryos durch eine inäquale Dotterfurchung eingeleitet, deren Resultat eine Keimblase ist. Dieselbe besteht aus zwei Arten von Zellen: einer großen Anzahl von kleinen und wenigen großen; mithin lassen sich die beiden Keimblätter, Ektoderm und Entoderm, wohl unterscheiden. Diese Keimblase wird durch Einstülpung der großen Zellen gegen die kleinen zur Gastrula, und damit ist die Anlage des Darmes gegeben, aus der sich in einem spätern Entwicklungsstadium der eigentliche Darm mit der Mund- und Afteröffnung bildet. Um dieselbe Zeit entsteht an der Oberfläche des Embryos eine einklappige, sattelförmig gebogene Schale. An einer Körperstelle zeigen sich auch Spuren eines Wimperkranzes, wodurch der Embryo an den der marinen Muscheln erinnert, welche in diesem Entwicklungsstadium bereits eine freie Lebensweise führen und zum Zwecke ihrer Fortbewegung mit zwei Wimperkränzen versehen sind, von denen der eine vor, der zweite hinter der Mundöffnung gelegen ist. Bei unseren Süßwassermuscheln haben infolge abweichender Lebensweise andere Verhältnisse Platz gegriffen, die auf die Ausbildung des jungen Tieres nicht ohne Einfluß geblieben sind. Ein Beweis aber, daß das Wimperkranzrudiment auch hier noch seiner Natur nach ein Bewegungsorgan ist, liefert die Thatsache, daß sich der Embryo mit Hülfe desselben innerhalb der Eihülle in eine lebhafte Rotation versetzen kann.

Allmählich verliert nun der Embryo seine radiäre Gestalt und nimmt eine bilaterale Form an. Die Wand der Keimblase nämlich, welche der Schale gegenüberliegt, sinkt ein, und diese selbst wird deutlich zweiklappig. So entsteht die oben bereits erwähnte Glochidienform. Der Körper besteht deutlich aus zwei Hälften, und jede derselben zeigt eine Schale und einen derselben innen aufliegenden Mantel. Beide Schalenhälften werden durch einen kräftigen, großen Schließmuskel zusammengehalten. Auf der Oberfläche des Mantels gewahren wir kleine bewimperte Höckerchen, sogenannte Sinnesorgane, und am Grunde zwischen den beiden Hälften ein fadenförmiges Organ, welches einer kleinen Drüse entspringt, den sogenannten Larvenfaden. Außerdem besitzen die Schalenhälften an ihren freien Rändern die Schalenhaken, breite hakenförmige Fortsätze, welche auf der Oberfläche wiederum mit einer großen Zahl kleiner Dornen besetzt sind. Hieraus ergiebt sich, daß der Körper der Glochidienlarven in seinem Bau noch weit von dem der ausgewachsenen Muscheln entfernt ist; denn weder diese Schalenhaken noch die Sinnesorgane und der Faden kommen dem ausgereiften

Digitized by Google

Tiere zu, während dieses Fuß, Kiemen u. s. w. besitzt, von denen bei den Larven noch keine Spur zu entdecken ist.

In diesem Stadium der Entwicklung beginnen die Larven der Süßwassermuscheln ihr selbständiges Leben. Zu dem Zwecke werden die von der Eihülle noch umgebenen Embryonen einzeln mit einem kräftigen Wasserstrom von den Kiemenblättern abgestoßen, also nicht klumpenweise oder in Form von schollenförmigen Massen, wie das früher behauptet wurde. Beim Aufschlagen der Eier auf den Boden platzen die Hüllen und die Embryonen werden frei. Mit den Larvenfäden, welche sie im Wasser frei spielen lassen, verschlingen sich die nachbarlich zusammenliegenden Tierchen sehr leicht, und ein leichter Wasserwirbel, veranlaßt etwa durch das Vorüberschwimmen eines Wassertieres, treibt sie auf und führt sie auf Wasserpflanzen oder dergleichen Gegenstände. Hier bleiben sie weitgeöffnet liegen, bis sie von einem Fische gestreift werden. Durch den Reiz, welchen die Sinnesorgane infolge der Streifung empfinden, klappen die Schalen momentan zusammen und das Tierchen haftet durch seine Schalenhaken, welche in die Haut einschlagen, an dem Fischkörper. Von dem vorhandenen Larvenknäuel gelingt es aber nur einigen Larven, sich wirklich festzusetzen, eben denen, welche sich gerade in einer günstigen Lage befanden; die übrigen fallen wieder von dem Fische ab und werden von dem Wirbel der Flut weitergetragen. Auf diese Weise setzen sich die Larven an der Körperwand, an den Flossen und am Kiemendeckel an. Ihre Zahl ist an einem einzigen Fische oft sehr groß; so beobachtete unser Forscher an einem 13 cm langen Barsche einmal über 2400 Anodonta-Larven.

Hat die Larve sich mit ihren Schalenhaken recht fest in die Haut des Fisches eingebohrt und mit Hülfe der kleinen Dornen festgesetzt, so bildet das Gewebe des Fischkörpers alsbald eine Cyste, welche den kleinen Schmarotzer umschließt. Mehrere Wochen — in der freien Natur wahrscheinlich vier bis fünf — verweilt die Larve in diesem parasitischen Zustande, während welcher Zeit die körperliche Umgestaltung zum eigentlichen Muscheltier vor sich geht. Der Larvenfaden und die bewimperten Sinneshöcker verschwinden, später fallen auch die Schalenhaken ab. Dagegen bilden sich die Kiemen und der Fuß allmählich aus; auch die bleibenden Schalen wachsen an den embryonalen an, indem peripherisch sich immer neue Kalkschichten anlagern, und zeigen letztere noch in dem Teile, welcher den Namen Wirbel trägt.

Diese Bildungen setzen sich fort, nachdem sich das Muscheltier vom Fischkörper abgelöst hat. Die junge Muschel beginnt nun eigentlich ihr unabhängiges Leben. Anfangs zeigt sie sich recht lebendig, indem sie mit ihrem Fuße tastend umherlangt und die Schalen lebhaft öffnet und schließt. Mit dem fortschreitenden Wachstum wird sie ruhig, und bald hat sie das träge Leben angenommen, welches wir an jeder ausgewachsenen Muschel zu sehen gewohnt sind.

Damit haben wir in großen Zügen wiedergegeben, was die Arbeit unseres Forschers an interessanten entwicklungsgeschichtlichen und biologischen Beobachtungen aufführt. Nach all dem ist es klar, daß die Unioniden einen

Digitized by Google

ganz charakteristischen Entwicklungslauf durchmachen, welcher in vielen Punkten von dem der anderen Muscheltiere, namentlich von denen, welche das Meer bewohnen, abweicht. Derselbe ist im Gegensatz zu dem der meerbewohnenden Muscheln recht kompliziert, besonders durch das Auftreten des längern Schmarotzerlebens auf Fischen, welches bei diesen vollständig fehlt. Daß dasselbe die Organisationsverhältnisse des Larvenstadiums nicht unbeeinflußt gelassen hat, haben wir oben bereits angeführt; denn Organe wie der Larvenfaden, die Sinnesbüschel und die Schalenhaken finden sich nur bei den Larven der Süßwassermuscheln und haben nur hier einen Sinn, weil sie zu dem Schmarotzerleben in direkter Beziehung stehen. Es ist wahrscheinlich, daß das Leben im süßen Wasser mit diesen Abweichungen in der Entwicklung im Zusammenhang steht, aber über das Wie fehlt uns jede Kenntnis.

13. Die Skulptur der Flügeldecken der Käfer.

Während man über die Skulpturverhältnisse der Flügel bei den anderen Ordnungen der Insekten durch die eingehenden Untersuchungen Adolphs Klarheit gewonnen hat, war betreffs dieser bei den Deckflügeln der Käfer kaum etwas geschehen. Der Grund hierfür ist ein sehr einleuchtender. Die Decken sind durch die starken Ablagerungen der Chitinmassen eben so sehr verändert, daß ihre Skulpturverhältnisse nur zu oft sehr verwischt sind und sich auf den ersten Blick hin sehr schlecht enträtseln lassen. Heer und Kolbe waren bisher die einzigen, welche diesen Gegenstand in der Litteratur gestreift haben, jedoch beide nur sehr oberflächlich. Eine kurze Notiz über die Aderung der Käferflügel brachte im vorigen Jahre Adolph selbst an die Öffentlichkeit, in welcher er auf die Ähnlichkeit hinweist, welche die Flügeldecken der Arten der Käfergattung Lycus mit denen der Geradflügler (Orthoptera) zeigen. In dieser Skulpturform sieht er das Ursprüngliche in der Entwicklung und glaubt, daß sie den Ausgangspunkt bilden müsse, um alle in der Käferwelt auftretenden Skulpturverhältnisse zu erklären. Auf seine Veranlassung nun hat v. Bonsdorff diesem Gegenstande seine weitere Aufmerksamkeit zugewandt und die Resultate seiner Forschung in einem kurzen Berichte der Öffentlichkeit übergeben [1]. Wir wollen im folgenden die wichtigsten Punkte daraus entnehmen.

Wie Adolph hält auch er die Skulpturform der Lycus-Flügeldecke für die primitive, auf die sich jede andere zurückführen lasse. Bei dieser Gattung sind sechs Längsadern deutlich ausgebildet, die Felder zwischen den einzelnen Adern mit einem mehr oder weniger ausgeprägten Netzwerk ausgefüllt, je nachdem die Chitinanhäufung zwischen den Adern eine stärkere oder schwächere ist.

Diese sechs Längsadern finden sich bei der Flügeldecke aller anderen Käfer wieder, oft deutlich, oft sehr verwischt; denn die Chitinmasse kann

[1] A. von Bonsdorff, Über die Ableitung der Skulpturverhältnisse bei den Deckflügeln der Koleopteren. Zoolog. Anzeiger 1890, Nr. 338.

Digitized by Google

die Zwischenräume in der verschiedensten Weise ausfüllen: oft ganz, und dann erscheint die Decke ganz glatt, oft bis auf einzelne Stellen, die dann Punktreihen oder Furchen bilden. Im Falle die Skulpturverhältnisse auf der Oberseite undeutlich sind, finden wir sie deutlicher auf der Unterseite, oder sie lassen sich bei durchfallendem Lichte zu Gesicht bringen.

Zuweilen ist derselbe Ausbildungstypus einer ganzen Gruppe eigentümlich, z. B. bei der Familie der Schnellkäfer; zuweilen aber wechselt die Ausbildungsform innerhalb einer Gattung oder Untergattung so stark, daß kaum zwei Arten einander gleichwertig gegenübergestellt werden können.

Sehr häufig sind die Felder zwischen den sechs (Haupt-) Adern durch Nebenadern in zwei oder gar vier, selten auch in drei Teile geteilt. Auf diese Weise entstehen die gestreiften Flügeldecken. Verbreitern sich die Adern, so bleiben die Grenzen als feine Furchen oder Punktreihen zurück, und so haben wir die Decken mit gefurchtem und punktiertgestreiftem Äußern.

Neben diesen Modifikationen können nun auch noch viele andere Nuancen auftreten, welche oft die scheinbar verwirrendsten Gestaltungsverhältnisse herbeiführen. Bei allen diesen Veränderungen ist aber überall dieselbe Gesetzmäßigkeit nachweisbar, und fast immer lassen sich die Decken bei einem der von v. Bonsdorff aufgestellten drei Typen unterbringen.

Diese Typen sind folgende: A. „Die Hauptrippen sind vorhanden, die Felder ungeteilt. Die Rippen erheben sich entweder stark (Carabus nitens Fabr.) oder nur unbedeutend über die Flügeloberfläche (Silpha obscura Fabr.). Auf den Feldern tritt das Netzwerk entweder als solches (Chrysochroa vittata Fabr.) oder aufgelöst in Runzeln (Cerambyx heros Scop.) oder zusammengedrängt in mehr oder weniger vertieften, ungeordneten Punkten (Necrophorus germanicus L.) hervor.

B. Die Felder sind halbiert. Die Hauptrippen sind stärker als die Nebenrippen (Anthia 10-guttata L.) oder ihnen gleich und dann nur durch Punktreihen oder vertiefte Linien getrennt (Amara, Gyrinus, Aphodius, Passalus).

C. Die Felder sind in vier Teile zerlegt. In diesem Typus kommen die Hauptrippen nicht oft zu stärkerer Ausbildung als die Nebenrippen (Carabus monilis Fabr.), sondern sind ihnen meist gleich (Calosoma inquisitor L.).

In jedem dieser Typen finden sich Formen, bei denen die Adern wenig scharf hervortreten, und welche so den Übergang zu fast glatten Flügeln erklären. Man vergleiche nur Silpha obscura Fabr. mit Silpha laevigata Fabr., Geotrypes sylvaticus Ponz. mit Geotrypes vernalis L. Ebenso treten in jedem Typus Arten auf, welche an den regelmäßigen Rippen eine Neigung zur Auflösung zeigen. Die Folge davon ist entweder ein deutliches, an Lycus erinnerndes Maschenwerk — und solche Fälle können nur als Atavismen angesehen werden —, oder es entsteht eine Skulptur von so verwirrtem Aussehen, daß dieselbe für sich allein nicht, wohl aber durch Vergleich mit nahestehenden Formen erklärt werden kann."

Digitized by Google

14. Färbung und Aderung des Schmetterlingsflügels.

Über beides, wie überhaupt über die Entwicklung des Schmetterlingsflügels sind schon wiederholt Untersuchungen angestellt worden. Der holländische Zoologe van Bemmelen hat es sich nun zur Aufgabe gemacht, die Färbungs- und Aderungserscheinungen zu erforschen, welche der Flügel des Schmetterlings durchmacht, bevor dieser die Puppenhülle abstreift und die Flügel selbst zur vollständigen Entfaltung bringt[1].

Es ist allgemein bekannt, daß der Schmetterlingsflügel beim Ausschlüpfen des Tieres keineswegs die Ausfärbung zeigt, welche wir später bei ihm im entwickelten Zustande gewahren. Gewöhnlich zeigt derselbe nur blasse Färbungen und gewinnt erst seine hellen bestimmten Farbentöne, wenn er einige Zeit der Luft und dem Lichte ausgesetzt gewesen ist. Van Bemmelen nun hat diese Färbungsvorgänge in noch früheren Stadien verfolgt und gefunden, daß während der Puppenruhe auch schon Färbungsveränderungen nachgewiesen werden können. Schon zu der Zeit, wo die erste Anlage der Schuppen wahrgenommen werden kann, sind auf dem Schmetterlingsflügel farbige Zeichnungen sichtbar. Diese entsprechen aber keineswegs den Zeichnungen des entwickelten, ausgefärbten Flügels, sondern zeigen wesentliche Verschiedenheiten. Während nun der Flügel und die Beschuppung sich weiter ausbilden, geht auch mit der Farbenzeichnung eine langsame Umänderung vor sich, bis schließlich diejenigen Färbungen und Umrisse zum Vorschein kommen, welche den fertigen Flügel zieren.

Besonders hat unser Forscher die Flügel der sogen. Eckfalter (Gattung Vanessa) untersucht und giebt von dem Umfärbungsprozeß des Distelfalters (Vanessa cardui L.) und des kleinen Fuchses (Vanessa urticae L.) eine eingehendere Beschreibung; im besondern wird die Art und Weise dargelegt, wie die einzelnen Färbungsstadien ineinander überlaufen. Er kommt schließlich zu dem Ergebnis, daß die imaginale Flügelfärbung keine einheitliche Bildung ist, sondern sich aus einer Mischung von ursprünglichen und nachfolgenden Färbungsformen herauskristallisiert. Diejenigen Zeichnungsformen, welche verwandte Arten gemeinschaftlich besitzen, faßt er als die ursprünglichen auf und sieht in ihnen bei genauerem Studium sehr geeignete Momente für die Erkennung verwandtschaftlicher Beziehungen.

Desgleichen sind die Mitteilungen über die Entwicklung des Flügelgeäders nicht ohne Interesse, zumal unser Forscher hier in manchen Punkten abweichender Meinung ist. Nach seinen Untersuchungen ist auch das definitive Geäder kein ursprüngliches, sondern erleidet in der Puppenhülle beträchtliche Umänderungen. Auch hierin sprechen sich nach Ansicht desselben sehr getreu die verwandtschaftlichen Beziehungen aus, so daß er, trotz der vielen Umwandlungen, welche der Schmetterlingsflügel infolge äußerer Ein-

---

[1] J. van Bemmelen, Über die Entwicklung der Farben und Adern auf den Schmetterlingsflügeln. Tijdschr. d. Nederl. Dierkundige Vereenigung 1889, D. 2.

Digitized by Google

flüsse erlitten hat, hinreichende Momente zu gewinnen hofft, den entwicklungsgeschichtlichen Verlauf der ganzen Schmetterlingsordnung durch die Vergleichung der ursprünglichen Zeichnungs- und Aderungsverhältnisse des Flügels feststellen zu können, eine Ansicht, die übrigens fast gleichzeitig auch von Schäffer, einem deutschen Zoologen, auf Grund ganz anderer Untersuchungen geäußert worden ist [1].

15. Der Saisondimorphismus bei japanischen Schmetterlingen.

Es ist wohl eine allgemein bekannte Thatsache, daß es in unserer Fauna einzelne Schmetterlingsarten giebt, bei welchen die verschiedenen Jahresgenerationen in einem verschiedenen Gewande erscheinen. Die einzelnen Generationen besitzen in Bezug auf Färbung, Zeichnung und Größe derartige Unterschiede, daß man sie ohne weiteres nicht als zu ein und derselben Art gehörig betrachten würde, wenn nicht ihre Zucht dieses unumstößlich nachgewiesen hätte. Das auffallendste Beispiel dieser Art liefert das sogen. Landkärtchen. Dasselbe tritt im Frühling mit gelblichroter Grundfarbe auf und führt als solches den Namen Vanessa levana; im Herbst hingegen ist die Grundfarbe schwarzbraun, und das Tier wird Vanessa prorsa genannt. Ein solcher Kleiderwechsel führt den Namen Saisondimorphismus.

Dieser Wechsel findet sich nun nicht bloß bei den einheimischen Arten, sondern wird über weit größere Gebiete verbreitet sein. Wahrscheinlich wird er sich über die ganze arktische Region erstrecken, ist aber vielfach wegen der unzureichenden Kenntnis dieser Geschöpfe noch zu wenig erkannt worden. Neuerdings nun hat Fritze bei einem längern Verweilen in Japan Gelegenheit gefunden, diese Verhältnisse dorten näher zu studieren [2], und seine Ergebnisse belehren uns, daß auch in Japan verschiedene Schmetterlingsarten thatsächlich einen solchen Kleiderwechsel bei den Generationen desselben Jahres zeigen. Je nachdem nun in einem Jahre zwei oder mehrere Kleider vorkommen, kann man diese Schmetterlingsarten in zwei Gruppen teilen: in saisondimorphe Arten, welche zwei Formen im Jahre annehmen, und in saisonpolymorphe, bei denen die beiden extremen Formen durch Übergänge verbunden sind.

Zu denjenigen Arten, welche der ersten Gruppe angehören, zählt zunächst die eben schon erwähnte Vanessa prorsa. Diese Art besitzt in Japan dieselbe schwärzlichbraun gefärbte Herbstform, nicht aber die bei uns vorkommende gelbrote Frühlingsform. Dafür existiert nun in Japan eine andere Form, welche dort bisher als eine eigene Art hingestellt wurde und den Namen Vanessa burejana führt. Eine zweite saisondimorphe Art

[1] C. Schäffer, Beiträge zur Histologie der Insekten. Zoolog. Jahrbücher, Abteilung für Anatomie und Ontogonie der Tiere, 1889, III.

[2] Mitteilungen der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens 1890, V.

Digitized by Google

ist eine Thecla-Art, arata geheißen, und Terias biformis, bei der es schon der Name andeutet.

Häufiger noch sind die Arten der zweiten Gruppe. Zu dieser zählen wieder zwei Arten, welche auch bei uns heimaten, der Schwalbenschwanz, Papilio machaon, und der Rapsweißling, Pieris napi. Beide Arten besitzen im Jahr mehrere Generationen, welche je nach der Jahreszeit verschiedene Färbung und Größe zeigen. Noch häufiger tritt jedoch der Saisonpolymorphismus bei einer Terias-Art auf, welche wegen ihres Formenreichtums von ihrem Entdecker mit dem Namen multiformis benannt worden ist. Bei ihr zeigt sich eine so große Verschiedenheit in der Farbe und Zeichnung, daß es schwer hält, selbst unter den Individuen derselben Generation zwei völlig übereinstimmende aufzufinden.

Zum Schluß giebt der Verfasser einen Erklärungsversuch für das Auftreten der di- und polymorphen Arten. Nach seiner Auffassung waren alle Arten früher saisonpolymorph. Aus diesen haben sich die dimorphen mit der Zeit dadurch gebildet, daß die Übergangsformen nach und nach in Wegfall kamen.

16. Ein neuer Fadenwurm, Strongylus convolutus Ost.

Unter diesem Namen beschreibt Ostertag einen Wurm, welcher eine weite Verbreitung besitzt, ohne jedoch bisher erkannt worden zu sein [1]. Diese neue Art gehört zur Gattung Strongylus, ist mithin ein Verwandter jener Sippschaft von Würmern, welche, wie die Trichine, der Spulwurm, die Oxyuris, der Dochmius und andere, für Mensch und Tier sehr unangenehm oder sogar gefährlich werden können.

Strongylus convolutus ist kein besonders großes Tier, allein immerhin groß genug, um schon mit freiem Auge erkannt werden zu können. Die Männchen haben durchschnittlich 7—9 mm Länge bei einer Dicke von 0,12 mm, die Weibchen erreichen sogar die Größe von 10—13 mm. Wie der Beiname besagt, rollt sich das Tier mit Vorliebe knäuelartig auf, wie das bei Tieren dieser Gruppe verschiedentlich Mode ist.

Von der weitern Beschreibung des Tieres können wir absehen, zumal der Verfasser eingehendere anatomisch-morphologische Auseinandersetzungen noch in Aussicht stellt. Von der feinern Anatomie und der Fortpflanzung und Entwicklung dieses Wurmes ist noch nichts bekannt, was uns allerdings bei der kurzen Zeit, welche seit seiner Entdeckung verstrichen ist, nicht wundernehmen kann. Alle diese Verhältnisse lassen sich übrigens auch für die Erkennung des Tieres vollständig entbehren; denn die Beschaffenheit seines Aufenthaltsortes bietet Merkmale zur Erkennung genug.

Derselbe lebt nämlich unter oder in der Schleimhaut des Labmagens der Rinder. Ostertag fand oft bei der Zerlegung solcher Rinder, deren

[1] R. Ostertag, Über eine neue Strongylus-Art im Labmagen des Rindes. Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde 1890, VIII.

Digitized by Google

Körperzustand ein sehr heruntergekommener war, den Labmagen angeschwollen und mit roten Flecken bedeckt. Oft war die Zahl dieser Flecken eine sehr große, und die nähere Untersuchung ergab, daß die Flecken kleine Knötchen sind, welche in der Mitte eine feine Öffnung besitzen. Im Innern dieser Knötchen ruht am Grunde der Labmagenschleimhaut ein kleines Würmchen in zusammengerolltem Zustande. Dasselbe hat sich eben an dieser Stelle der Magenwand festgesetzt und durch sein Saugen die entstandene Wucherung hervorgerufen. Bei allen frisch geschlachteten Kühen findet man die Würmer also am Grunde dieser Hohlräume eingebettet, wo sie sich mit bloßem Auge wahrnehmen lassen. Wird das Tier nach dem Töten abgängig, vor allem, wenn der Magen anfängt in Fäulnis überzugehen, dann rühren sich die Würmchen, ragen mit einem Körperende aus der Öffnung hervor oder verlassen die Wohnung sogar ganz, um in das Innere des Magens zu wandern.

Bei den vielen Untersuchungen, welche unser Gewährsmann im Berliner Centralschlachthofe vorgenommen hat, hat er diesen Wurm sehr häufig angetroffen. Nach seinen Angaben sind etwa gegen 90 % aller geschlachteten Rinder von diesem Parasiten befallen, so daß man sich in der That wundern muß, daß bis in unsere Tage dieses Tier unerkannt leben und wirtschaften konnte. Allerdings tritt der Wurm nur selten in so großen Mengen auf, daß er schließlich den Tod des Wirtstiers herbeiführen könnte; allein oftmals ist er doch in bedeutenderer Anzahl vorhanden, so daß Abmagerung und andere Krankheitszustände durch ihn hervorgebracht werden. Jedenfalls beansprucht der Fund ein mehr als wissenschaftliches Interesse, da die Thätigkeit des Tieres auf das Gebiet der praktischen Viehzucht hinübergreift. Seine Bekämpfung wird jedoch wohl nicht eher gelingen, als bis sein Entwicklungsgang näher bekannt geworden ist.

17. Die Gastrotrichen.

Unter diesem Namen umfaßt man eine kleine Gruppe von Tieren, welche bei uns im süßen Wasser leben und wegen ihrer eigenartigen Organisationsverhältnisse eine ziemlich isolierte Stellung im System einnehmen. Man hat ihnen bisher wenig Aufmerksamkeit geschenkt; Ludwig, Bütschli und Metschnikoff sind wohl die einzigen, welche sie einem genauern Studium unterzogen; allein alles, was diese auch klargestellt haben, hat bis jetzt nicht genügt, ihre systematische Stellung vollauf zu ergründen. Es muß daher sehr beifällig aufgenommen werden, daß Zelinka dieser Gruppe von Tieren nochmals seine Aufmerksamkeit zugewandt hat [1]. Wir wollen hier kurz die Hauptresultate seiner Forschungen wiedergeben.

Der Körper ist ein gestreckt walzenförmiger, hinter dem Kopfe etwas eingeschnürt, am Bauche söhlig abgeplattet und am After mit einer Schwanz-

[1] C. Zelinka, Die Gastrotrichen. Eine monographische Darstellung ihrer Anatomie, Biologie und Systematik. Zeitschr. für wissenschaftliche Zoologie 1890, XLIX.

Digitized by Google

gabel versehen. Derselbe ist bekleidet mit Schuppen und bewehrt mit Stacheln. An der Bauchseite ziehen sich zwei Bänder von Flimmerhaaren herab, und um die Mundöffnung sowie hinter derselben stehen Büschel kürzerer und längerer Wimperhaare, die bei einzelnen Arten zu vollständigen Ringen ausgebildet sind. Diese Bewimperung wird zum Teil zur Fortbewegung benützt, teils dient sie zur Hervorrufung von Strudeln, welche die Nahrungspartikelchen herbeiführen.

Ebenso einfach, wie der äußere Körperbau, ist auch die innere Organisation dieser Tiere. Auf eine vorstreckbare, mit Chitinborsten versehene Mundöffnung folgt ein umfangreicher, muskulös wandiger, aber sehr enger Schlund. Dieser geht in den langgestreckten Magen oder Mitteldarm über, dem sich ein kurzer Enddarm anschließt, der eine etwas dorsal gelegene Afteröffnung zeigt. Die Wandung von Mittel- und Enddarm besteht aus vier Reihen großer Zellen. Außer den Flimmerborsten, welche als Tastorgane dienen, sind sonstige Sinnesorgane mit Sicherheit nicht nachgewiesen. Das Nervensystem zerfällt in ein centrales und ein peripheres. Ersteres wird dargestellt durch ein umfangreiches Gehirn, welches blattförmig den Schlund umhüllt und mit der Oberhaut zusammenhängt, zeigt also in seiner Ausbildung, daß es auf einer sehr tiefen embryonalen Stufe stehen geblieben ist. Muskeln sind vorhanden, sowohl Längs- als Quermuskeln, ebenso ein Wassergefäßsystem, welches jederseits des Darms als vielfach gewundener Kanal liegt und jederseits auf der Mitte der Bauchseite seine Öffnung hat. An den Schwanzenden befinden sich kleine Klebdrüsen, welche dem Tiere ein Festhaften an fremden Gegenständen ermöglichen. Unklar sind allein die Geschlechtsverhältnisse geblieben. Verfasser hat allerdings Eierstöcke gesehen, aber keinen Eileiter entdecken können. Ebensowenig hat er ausgesprochenermaßen männliche Organe gefunden. Es bleibt also zur Zeit noch unbestimmt, ob die Gastrotrichen Zwitter oder getrennten Geschlechtes sind.

Aus allen diesen Verhältnissen folgert der Verfasser nun ihre Zugehörigkeit zu den Würmern, und zwar schließt er sie, wie es auch bisher üblich gewesen, den Rädertierchen an, obwohl sie auf einer viel niedrigern Organisationsstufe stehen. Ihnen kommt mit den Anneliden oder Ringelwürmern dasselbe Larvenstadium zu, das der Trochophora, welches das beste Kriterium der verwandtschaftlichen Zusammengehörigkeit dieser verschiedenen Tiergruppen abgiebt, wie Plate unlängst dargethan hat[1].

18. Die Verdauung der Protozoen.

Wie uns bekannt, besteht die Nahrung der Protozoen, d. h. unserer kleinsten Lebewesen, wozu die Wurzelfüßer, Radiolarien und Foraminiferen

[1] L. Plate, Über die Rotatorienfauna des Bottnischen Meerbusens, nebst Beiträgen zur Kenntnis der Anatomie der Philodiniden und der systematischen Stellung der Rädertiere. Zeitschr. der wissenschaftlichen Zoologie 1889, XLIX.

gehören, sowohl aus den niedrigsten tierischen als auch pflanzlichen Organismen. Einige dieser kleinen Tierchen sind karnivor, andere herbivor, während wieder andere alles Organische zu sich nehmen. Viele dieser Wesen leben ausschließlich von lebenden Organismen, andere hingegen nehmen nur tote Substanzen zu sich.

Ebenso wissen wir, auf welche Art und Weise die Aufnahme der Nahrung vor sich geht. Wie sich leicht beobachten läßt, wird der Nahrungsstoff von den ausgestreckten Pseudopodien oder Schleimfüßchen umfaßt, herangezogen und dann allmählich in den Organismus aufgenommen.

Es entsteht nun die Frage: Auf welche Weise geht die Aufnahme der Nährstoffe vor sich? Für Beantwortung derselben war eine Beobachtung, welche Verworn vor einigen Jahren gemacht hat, von besonderem Interesse, da sie uns über die Art der Wirkung der Pseudopodien auf den Nahrungskörper einige bemerkenswerte Hinweise giebt [1]. Derselbe sah nämlich, wie ein Individuum von Euplotes charax, welches sich anschickte, über ein ganzes Bündel ausgestreckter Pseudopodien einer Polystomella hinwegzukriechen, auf diesen kleben blieb, obwohl es sich alle Mühe gab, von denselben freizukommen. Die Polystomella ließ nicht los, zog es vielmehr, fest umklammert haltend, immer näher an ihre Schale heran. Allmählich ließen die Bewegungen von Euplotes nach, und schließlich lag das Tierchen regungslos da. In diesem Zustande gelangte es wieder in Freiheit; denn die Polystomella ließ bei einer Ortsveränderung die Beute fahren. Verworn untersuchte nun das Tierchen und fand es tot. Hieraus ergiebt sich, daß die Pseudopodien nicht allein die mechanische Arbeit des Einfangens der Nahrung vornehmen, sondern durch ihre Berührung auch eine chemische Einwirkung ausüben, wodurch das Nahrungstier einmal zu Grunde geht, das andere Mal aber wahrscheinlich auch in eine verdauungsfähige Form übergeführt wird.

Um hierüber größere Klarheit zu gewinnen, machte nun Meißner verschiedene Versuche. Besonders kam es ihm darauf an, festzustellen, welche Stoffe einer aufgefangenen Nahrung von den Urtierchen eigentlich aufgesogen und verdünnt werden können. Zu diesem Zwecke fütterte er Protozoen mit Stärke, Öl und Eiweiß. Das Ergebnis war ein verschiedenes. Bei den Wurzelfüßern ließ sich weder eine Aufnahme von Öl, noch von Stärke nachweisen; selbst wenn diese Stoffe längere Zeit im Innern des Organismus verblieben, konnte weder auf chemischem noch auf optischem Wege eine Veränderung nachgewiesen werden; wohl aber zeigte in manchem Falle das Eiweiß eine solche, und zwar sowohl tierisches als pflanzliches Eiweiß. Anders fielen die Ergebnisse bei den Infusorien aus. Viele von diesen verwandelten das Stärkemehl in eine Substanz, welche mit Jod keine blaue, sondern eine rotbraune Färbung gab; es scheint also, als wenn eine Umwandlung in einen dextrinartigen Körper vor sich gegangen wäre. Öl blieb ohne Veränderung, Eiweiß jedoch,

[1] Zeitschr. für wissenschaftliche Zoologie 1888, XLVI.

Digitized by Google

tierisches wie pflanzliches, wurde von dem Infusorienkörper leicht in Lösung gebracht; jedoch durfte es nicht gekocht sein. Koaguliertes Eiweiß erfährt keine Veränderung, erscheint also unverdaulich.

19. Die Protozoen als Krankheitserreger.

Unter diesem Titel hat L. Pfeiffer ein Buch herausgegeben, in welchem neben den Resultaten früherer Forscher eine ganze Reihe eigener Untersuchungen auf diesem Gebiete abgehandelt werden [1]. Im letzten Jahrgange dieses Jahrbuches (S. 314) haben wir kleiner Wesen gedacht, welche parasitisch im Blute namentlich der Vögel leben und von Danilewsky einer besondern Beobachtung unterworfen worden sind. Unter diesen wurde auch ein Polimitus erwähnt, welcher mit Gebilden, wie sie im Blute Malaria-Kranker angetroffen werden, vollkommen identisch ist. Die kleinen Schmarotzer, welche in den Blutkörperchen leben und dieselben zerstören, werden allgemein als die Krankheitserreger betrachtet, welche Thatsache neuerdings die Veranlassung wurde, daß man diesen kleinen Lebewesen eine größere Aufmerksamkeit hat zu teil werden lassen, was zu der Entdeckung von manchem Neuen geführt hat.

Unter den Wesen, welche hauptsächlich in der Neuzeit besonders bekannt geworden sind, gebührt den Sporentierchen oder Gregarinen die erste Stelle. Diese einzelligen Organismen leben in den inneren Organen höherer und niederer Tiere parasitisch. Länger bekannt sind die Gattungen Gregarina und Clepsidrina, dann die Coccidien in den Zellen der Darmschleimhaut und der Gallengänge, ferner die Psorospermien, schlauchartige Gebilde in den verschiedensten Körperteilen von Wirbeltieren und Insekten. Alle diese Wesen können, wenn sie in großer Menge auftreten, schädlich wirken und Krankheiten im Gefolge haben.

Zu diesen Wesen gehören nun auch die kürzlich aufgefundenen Gregarinen der Blutzellen, die Gattung Haemogregarina. Diese Gattung wurde zuerst von Danilewsky im Blute der Schildkröte aufgefunden und später auch von Pfeiffer beschrieben [2]. Im Innern der Blutzellen findet man neben dem Kern helle einzellige Gebilde von rundlicher Form und der Größe eines Blutzellenkernes. Später wachsen diese Gebilde, werden gestreckter und übertreffen schließlich an Länge die Zelle, weshalb sie sich krümmen und einknicken. Jetzt erkennt man auch den Kern des Wesens und nimmt Eigenbewegungen an demselben wahr. Infolge dieser Bewegungen platzt schließlich die Blutzelle, und der Parasit gelangt in die Blutflüssigkeit. Seine Fortpflanzung geschieht im Innern der Blutzelle durch Teilung. Der Kern zerfällt durch einen Furchungsprozeß in eine

---

[1] Jena 1890. Obiges zum Teil nach einem Referate der Naturw. Rundschau 1890, 5. Jahrg., Nr. 34.

[2] B. Danilewsky, La parasitologie comparée du sang. II. Charkoff 1889. — L. Pfeiffer, Beiträge zur Kenntnis der pathogenen Gregarien. Zeitschr. für Hygieine 1890, VIII.

Digitized by Google

Menge rundlicher Stücke, diese nehmen allmählich eine längliche Gestalt an und gelangen nach Sprengung der Zellhülle ins Freie. Diese Art der Fortpflanzung entspricht ganz derjenigen der anderen Gregarinen und bildet einen Hauptbeweggrund, diese Wesen hierher zu rechnen. Wie aber die Entwicklung weiter verläuft, insbesondere wie die Infektion der Blutzellen zu stande kommt, darüber haben beide Forscher noch keinen Aufschluß gewinnen können. Pfeiffer hat übrigens die Ansicht ausgesprochen, daß die rundlichen und langgestreckten Gebilde im Blute der Malaria-Kranken wahrscheinlich Entwicklungsstadien gregarinenähnlicher Wesen sind; denn sie ähneln sehr den Jugendformen der Haemogregarina. Hämogregarinen fand er außerdem im Blute des Hamsters, des Rindes, verschiedener Vögel, besonders Raubvögel und Singvögel, von Eidechsen und Fröschen.

Digitized by Google

Botanik.

---

1. Zur Physiologie der Holzgewächse.

Alljährlich lagern die Bäume große Mengen stickstofffreier Reservestoffe in ihrem Innern ab, und zwar geschieht dies meist in Form von Stärke und Öl. Vor kurzem ist aber durch A. Fischer[1] auch das Vorhandensein von Glykose (einer Zuckerart), die allgemein als die Wanderungsform der Stärke gilt, in den Gefäßen vieler Holzgewächse nachgewiesen worden.

Da man bisher die toten Teile des Holzes, wozu die Gefäße, Holzfasern und Tracheïden gehören, für frei von löslichen organischen Substanzen hielt, gewann die Frage, ob die Glykose auch wirklich und in großer Menge durch die Gefäße fortgeleitet werde, ein hohes Interesse. Fischer stellte nach dieser Beziehung hin weitere Untersuchungen an und kam dabei zu folgenden Resultaten:

Im Sommer kann man in den Gefäßen vieler Laubhölzer und in den Tracheïden der untersuchten Nadelhölzer bei Anwendung von Kupfervitriol eine kräftige Glykosereaktion (Niederschlag von Kupferoxydul) beobachten. Zu diesen, als glykosereich bezeichneten Hölzern gehören ca. 50 % der untersuchten Laubbäume. In den übrigen findet sich nur wenig, in Esche und Walnuß gar keine Glykose. Die Nadelhölzer dagegen enthalten in ihren Tracheïden viel Glykose. Wenn während der Sommermonate in den lebenden Elementen des Holzes, in den Markstrahlen und in dem Holzparenchym eine ausgiebige Stärkespeicherung statthat, fehlt darin gewöhnlich die Glykose, während in der Rinde, wo die Kohlehydrate nach abwärts wandern, solche enthalten ist.

Die glykosearmen Hölzer sind auch im Winter glykosearm; die glykosereichen lassen aber eine große Abnahme der Glykose beobachten. Im Frühjahr findet dann wieder eine starke Zunahme derselben statt.

Das Vorkommen der Glykose in den Gefäßen hängt aufs innigste mit den Wandlungen zusammen, welche die Stärke im Stoffwechsel der Laubhölzer erleidet. Bisher nahm man an, daß dieselbe während des Sommers in den lebenden Zellen des Holzes, der Rinde und des Markes

---

[1] Beiträge zur Physiologie der Holzgewächse. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik 1890, XXII, Heft 1.

Digitized by Google

sowie des Knospengrundes eine Speicherung erfahre und dort bis zum Frühjahr verbleibe, um dann erst gelöst und zum Wachstum der jungen Organe verwendet zu werden.

Bei Eintritt des Laubfalls im Herbst ist die Stärkespeicherung vollendet und alle die vorhin genannten Speicher sind mit Stärkekörnern vollgestopft. Es ist ein Stärkemaximum — das des Herbstes — eingetreten. Sehr bald aber beginnt die Stärke sich aufzulösen. Die Rindenstärke verschwindet in allen Bäumen, die Holzstärke nur bei den weichholzigen, bei denen dafür große Mengen von Fett erscheinen. Diesen Bäumen, den Fettbäumen, stehen die Stärkebäume gegenüber, welche die Stärke im Holz behalten. Zu den Fettbäumen zählen vor allem die Nadelhölzer, welche sämtlich während des Winters Fett führen. Gegen Ende November bis spätestens Mitte Dezember ist das Stärkeminimum des Winters erreicht, das ein totales bei den Fettbäumen, ein partielles bei den Stärkebäumen ist. In den Fettbäumen hat sich die Stärke in fettes Öl umgesetzt, das in dem Mark, der Markgrenze, dem Holz und der Rinde zur Abscheidung gekommen ist. Auch in der Rinde der Stärkebäume verwandelt sich ein kleiner Teil in Fett, während das Schicksal der Hauptmenge noch unerforscht geblieben ist. Sobald im Frühjahr die Baumäste wieder durchwärmt werden, erscheint die Stärke von neuem. Dieser Vorgang vollzieht sich nach eingetretenem Tauwetter sehr rasch und führt Ende März oder Anfang April zum Stärkemaximum des Frühlings. Es fällt mit dem reichlichen Auftreten von Glykose und der sogen. Blutungsperiode zusammen. Mit dem Austreiben der Knospen endet das Stärkemaximum wieder.

Durch die erwähnte Kupferoxydulreaktion ließ sich weiter feststellen, daß die in der Rinde wieder auftretende Stärke teilweise aus der Glykose entsteht, die bereits in der Rinde vorhanden war. Da bei fortgesetzter Stärkeproduktion die Rinde niemals glykosefrei wird, liefern wahrscheinlich noch andere Bestandteile derselben das Material zur Stärke. Die Glykose ist nur das Zwischenglied, das in Stärke übergeht. Bei den Fettbäumen bietet neben der Glykose das aufgespeicherte Fett die Hauptmasse für die neuzubildende Stärke, wobei wahrscheinlich auch die Glykose das Zwischenglied bildet; es geht aber hier bei weitem nicht alles Fett wieder in Stärke über.

Fangen die Knospen an auszutreiben, so wird die Stärke abermals gelöst. Die Lösung beginnt in der Rinde und Markgrenze und schreitet im Holzkörper von dem Kambium nach dem Marke zu vor, so daß die ältesten Jahresringe ihre Stärke am letzten einbüßen. In der zweiten Maihälfte wird das Stärkeminimum des Frühlings erreicht.

Nunmehr nimmt infolge der assimilierenden Thätigkeit der grünen Blätter die sommerliche Stärkespeicherung ihren Anfang, die bis in den Herbst fortdauert und mit dem Stärkemaximum des Herbstes endet, das den Ausgangspunkt bildete.

Einen großen Einfluß hat nach Russow die Temperatur auf die Stärkewandlungen. Bei steigender Temperatur setzen sich Fett und Öl

Digitized by Google

rasch in Stärke um, bei sinkender Temperatur geht eine langsame Rückwandlung von Stärke in Fett und Öl vor sich. Daher vollzieht sich die Stärkeabnahme vom Herbst bis Dezember sehr langsam, das Wiederauftreten im Vorfrühling sehr schnell. Fischer glaubt in der Temperaturerniedrigung aber nicht den einzigen Grund der Stärkeumwandlung suchen zu dürfen, hält vielmehr dafür, daß auch andere, noch nicht aufgeklärte Erscheinungen dabei die Hand im Spiel haben.

Aber auch in den Baumknospen gehen im Winter mancherlei Veränderungen der Reservestärke vor sich, die aber noch nicht genau erforscht sind. Erst wenn die Knospen einen gewissen Umfang gewonnen und die Äste das Stärkeminimum nahezu erreicht haben, können erstere durch künstliche Wärme ausgetrieben werden; denn zu ihrer Entfaltung ist eine größere Menge veratembares und damit Triebkraft lieferndes Material nötig, das durch die Glykose geboten wird, welche sich bei den erwähnten Stärkewandlungen bildet.

Durch Ringelungsversuche hat Fischer ferner festgestellt, daß die Gefäße in der That die Leitungsbahnen für die gelösten Kohlehydrate sind, die in Gestalt von Glykose nach ihren Verbrauchsstätten wandern.

Er bestätigte damit vollständig die Versuche Th. Hartigs, auf Grund deren Sachs schon 1863 die Ansicht aussprach, daß im Frühjahr die im Holzkörper gespeicherte Stärke gelöst und in diesem selbst mit dem aufsteigenden Rohsafte den erwachenden Knospen zugeführt werde, während im Sommer die in den Blättern erzeugten Kohlehydrate abwärts wandern. Das Abwärtswandern der Kohlehydrate geschieht also nur in der Rinde, von wo aus sie durch die Markstrahlen in den Holzkörper und das Mark eindringen. In der Rinde findet aber niemals Emporwanderung gelöster Kohlehydrate statt.

In der winterlichen Umwandlung von Stärke in Öl, wie sie bei den Fettbäumen eintritt, erblickt Verfasser eine durch klimatische Verhältnisse bedingte Schutzeinrichtung, da durch den Fettgehalt die Bäume widerstandsfähiger gegen die Kälte werden. Die geographische Verbreitung der Fettbäume widerspricht dieser Annahme durchaus nicht, denn die Nadelbäume gehen in den Gebirgen am höchsten hinauf, und ihre nördliche Grenze ist zugleich die Grenze des Baumwuchses; ja die Birke, ein echter Fettbaum, der am höchsten nach Norden reicht, dringt sogar in den sibirischen Kältepol ein.

2. Die Natur der Reservecellulose und die Art der Auflösung bei Keimung der Samen.

In einer Anzahl Samen bilden die als Reservestoff dienenden Kohlehydrate Verdickungen der Zellwände, wie z. B. im Dattelkern, in der Elfenbeinnuß, in dem Spargelsamen. Die mikrochemische Untersuchung hatte bisher gezeigt, daß das Verdickungsmaterial entweder Cellulose oder Amyloid sei. Die Cellulose wurde mit derjenigen, welche in den übrigen Pflanzenteilen die Zellwände aufbaut, identificiert; doch scheint es unwahr-

Digitized by Google

scheinlich, daß ein und derselbe Stoff einmal als Reservestoff diene, das andere Mal nicht. Reiß[1] unterwarf daher die Reservecellulose einer eingehenden chemischen Untersuchung, wobei er die hydrolytische Spaltung in Anwendung brachte. Als Endprodukt der hydrolytischen Spaltung der Zellwandmassen ergab sich eine rechtsdrehende, Fehlingsche Lösung reduzierende, der alkoholischen Gärung fähige Zuckerart aus der Traubenzuckergruppe. Dieselbe wurde noch nicht kristallisiert erhalten, ging aber mehrere kristallisierende Verbindungen ein. Reiß nennt sie Seminose, da eine Cellulose, die bei der hydrolytischen Spaltung nicht Dextrose, sondern einen andern Zucker liefert, unmöglich mit der die Zellwände der meisten Gewebe aufbauenden Cellulose identisch sein kann. Diese Ansicht wird auch dadurch unterstützt, daß das Zwischenprodukt der hydrolytischen Spaltung ein linksdrehendes Kohlehydrat (von Reiß Seminin genannt) darstellt, wahrscheinlich ein Gemenge, ähnlich den bei der Spaltung der gewöhnlichen Cellulose entstehenden Dextrinen. Seminose wurde erhalten aus den verdickten Zellwänden der Samen der Elfenbeinpalme, Dattelpalme, Zwergpalme, Seekokos, Ölpalme (Palmen), ferner von der gemeinen Zwiebel, dem Spargel (Liliengewächse), von der gemeinen Schwertlilie (Schwertelgewächs), von der Brechnuß (Loganiacee), von dem Kaffeebaum (Koffeacee), von dem haarförmigen Fenchel (Doldengewächs). Bisher war nur von der Dattel sicher bekannt, daß die Verdickungen ihrer Samenzellwände als Reservestoff dienen. Doch wurde noch von fünf anderen Arten nachgewiesen, daß sich beim Keimen die Verdickungsschichten lösen, und es ist wohl anzunehmen, daß das Gleiche auch bei den übrigen geschieht. Keine Seminose lieferten die Wandverdickungen von der Balsamine, der Kapuzinerkresse, der gebräuchlichen Primel, der gemeinen Pfingstrose. Hier bestanden die Verdickungsschichten aus Amyloid. Da in den jungen Pflänzchen von der Dattelpalme und der Zwiebel keine Reservecellulose nachgewiesen werden konnte, so kann der Seminose liefernde Körper nur Reservematerial darstellen. Bei Untersuchung der genannten Pflanzen ließ sich erkennen, daß die Auflösung der als Zellwandverdickungen abgelagerten Stoffe in sehr verschiedenartiger Weise vor sich gehen kann. Bei den Samen der Dattelpalme erfolgt sie durch Abschmelzen der jeweilig innersten Wandpartien, die zunächst durchscheinend werden. Im Gegensatz dazu tritt an den Zellwänden des Endosperms von den Spargelsamen eine intralamellare Lösung ein, d. h. die Partien zwischen der Mittellamelle und dem Innenhäutchen verschwinden. Ähnlich wie beim Spargel, wo die Wände zunächst schwach durchscheinende Säume erhalten, geht auch die Lösung im Samen der Zwiebel vor sich, nur daß hier an den Stellen, an denen die Säume erscheinen, feine radiale Kanäle von innen her in die Zellwand eindringen. Sehr deutlich sind derartige Korrosionskanäle in den keimenden

[1] Über die Natur der Reservecellulose und über ihre Auflösungsweise bei der Keimung der Samen. Berichte der deutschen Botanischen Gesellschaft 1889, VII, 322.

Digitized by Google

Samen der gemeinen Schwertlilie, wo infolge derselben Schicht um Schicht flüssig wird. Endlich wird die Cellulose der mäßig verdickten Zellwände des Endosperms vom Fenchel, die sich auch als Reservestoff verhält, ebenfalls durch intralamellare Verflüssigung gelöst, wobei aber entgegen dem zweiten Falle zuerst die Mittellamelle und dann, von hier aus weiterschreitend, die ganze Wandsubstanz mit Ausnahme der Innenlamelle in eine schleimige Flüssigkeit verwandelt wird, die zuletzt je zwei Innenlamellen einschließen.

Das Verhalten der Verdickungsschichten bei der Auflösung stimmt demnach in vieler Beziehung mit dem Verhalten der Stärkekörner überein, so daß also diese Art der Ablagerung eines Kohlehydrates nicht mehr so überraschend erscheint.

3. Die chlorophyllfreien Humuspflanzen[1].

Neben den Pilzen giebt es auch eine Anzahl Phanerogamen, welche sich von den im Boden befindlichen, durch Verwesung von Pflanzen und Tierleichen entstandenen organischen Stoffen ernähren. Der eine Teil dieser Humuspflanzen enthält Chlorophyll und assimiliert nebenbei, dem andern fehlt das Chlorophyll gänzlich, und er ist auf organische Stoffe allein angewiesen. Von den saprophytischen Pflanzen des letztern Teiles sind etwa 160 Arten aus 43 Gattungen bekannt, welche fünf verschiedenen Familien angehören, nämlich den monokotylen Orchidaceen, Burmanniaceen, Triuriaceen und den dikotylen Erikaceen und Gentianeen. Einige Gattungen weisen neben chlorophyllfreien auch grüne Arten auf, wie die Gattung Corallorhiza unter den Orchidaceen und Burmannia unter den Burmanniaceen.

Die bevorzugten Standorte dieser Saprophyten (Fäulnisbewohner) sind feuchte und schattige Wälder, deren Boden reichlich mit verwesenden Pflanzenteilen bedeckt ist; doch kommen einige Orchideen auch auf den humusreichen feuchten Savannen vor. In den Urwäldern des malayischen Archipels und des äquatorialen Südamerika sind sie reich vertreten. Hier nehmen sie die Stelle der in den Tropen seltener vorkommenden Schwämme ein. In den gemäßigten Ländern der nördlichen Halbkugel finden sich von ihnen nur noch Orchidaceen und Monotropeen (eine Unterabteilung der Erikaceen); in der kalten Zone fehlen sie vollständig. Bezüglich der Wahl ihres speciellen Standortes lassen sie große Verschiedenheiten beobachten. Viele gedeihen nur in lockerer, feuchter Erde; andere wachsen auch auf thonigem Boden, der von einer Laubdecke überzogen ist und von dem durch dieselbe sickernden Wasser getränkt wird, wie Korallenwurz, Bartständel und Nestwurz; noch andere suchen faulende Baumstämme auf, aus denen sie wie zierliche Pilze

[1] Nach Friedrich Johow, Die chlorophyllfreien Humuspflanzen nach ihren biologischen und anatomisch-entwicklungsgeschichtlichen Verhältnissen. Priegsheines Jahrb. 1889, XX, 475—525 mit 4 Tafeln.

Digitized by Google

hervorsprossen. Die zu den Burmanniaceen gehörige Voyria uniflora wächst auf lebenden Baumstämmen, deren Oberfläche von dem Wurzelgeflecht abgestorbener Epiphyten überzogen wird, und die Sciaphila purpurea findet sich vorwiegend auf den aus Holzstücken, Blättern u. dgl. aufgebauten Termitennestern.

Das hervorstechendste Merkmal in dem Habitus aller chlorophyllfreien Saprophyten ist der Mangel entwickelter Laubblätter und die in der Regel gleichmäßige, aber gleichwohl ziemlich auffällige Färbung der oberirdischen Teile. Der oberirdische Teil bleibt mit geringen Ausnahmen auf den einfach gebauten Blütenstand beschränkt, der schon unter der Erde vollständig ausgebildet wird und später durch nachträgliche Streckung des Stengels hervortritt. Nur drei Orchideen machen eine Ausnahme, zwei australische und eine javanische Art, welche 50—120 Fuß lange und reich verzweigte Kletterpflanzen darstellen. Die unterirdischen Teile zeigen in den meisten Fällen eine sehr geringe Oberflächenentwicklung des Wurzelsystems; ja, dieselbe fehlt bei einigen Arten fast ganz. Die Gestalten des Wurzelsystems oder Rhizoms zeigen übrigens eine große Mannigfaltigkeit. Manche Arten haben einfache, ungeteilte Knollen mit oder ohne Wurzeln; bei anderen sind die Knollen verzweigt, aber fast ohne Wurzelfasern; bei noch anderen bilden fleischige, gebüschelte Wurzeln regelrechte bis morgensternartige Komplexe, oder die Wurzeln zeigen den Übergang von der fadenförmigen zur korallenförmigen Gestalt.

In der gemäßigten Zone geht in der Regel von den unterirdischen Organen eine vegetative Vermehrung aus. Die Nestwurz bildet gegen Ende der Blütezeit aus der Achselknospe eines ihrer scheidenförmigen Rhizomblätter eine Tochterpflanze, die sich von der Mutterpflanze trennt und unterirdisch überwintert; bei der Korallenwurz perenniert das Rhizom, welches periodisch Blütensprossen treibt; der Fichtenspargel besitzt ausdauernde Wurzeln, die endogen Blütensprossen erzeugen. Bei den tropischen Saprophyten ist die vegetative Vermehrung sehr gering. Dieselben haben bei dem mangelnden Winter keine ausdauernden Rhizome nötig, da sie reichlich Samen bilden, während bei unseren einheimischen Formen infolge der Vegetationsunterbrechung durch den Winter die Samen sich nur unvollkommen entwickeln und gewöhnlich auch nur kurze Zeit keimfähig bleiben.

Der Bau der Wurzel zeigt viele Abweichungen. Mit einer Ausnahme (Sciaphila Schwackeana) fehlen die Wurzelhaare. Oft werden sie durch warzenförmige Verwölbungen der Epidermis ersetzt, die bei Pogonopis eine fingerhutförmige Gestalt von bestimmter Größe annehmen. Betreffs der Wurzeldecke herrscht gar keine Regel. Bald dauert die Epidermis aus, bald geht sie zu Grunde und wird durch eine Exodermis ersetzt, bald bestehen Exodermis und Epidermis nebeneinander. Die Wurzelrinde ist bei allen Saprophyten mächtig entwickelt und besteht aus großen, regelmäßig im Kreise angeordneten Zellen. Die Endodermis erscheint unverdickt oder sehr stark verdickt, schwach oder stark verkorkt. Ähnliche Verschiedenheiten läßt die Gefäßbündelscheide erkennen, und im centralen Gefäßbündel treten

Digitized by Google

teils Reduktionen an den Gefäßen, teils veränderte Gruppierung derselben ein, teils endlich zeigen sich von vornherein die Prokambiumelemente unvollkommen differenziert oder doch einseitig ausgebildet. Fast sämtliche Saprophytenwurzeln sind stark verpilzt, wenn auch das Pilzmycel selten die ganze Rinde erfüllt, sondern meist auf einzelne periphere Zellschichten beschränkt bleibt. Durch diese Verpilzung erklärt sich das Vorwalten korallen-, vogelnestartiger ꝛc. Wurzelsysteme, wie solche Frank auch bei der „Mycorhiza" der Waldbäume aufgefunden hat. Vermutlich ist die Mycorhiza der chlorophyllosen Saprophyten nicht bloß dazu bestimmt, den Humusstickstoff zu assimilieren, sondern hat überhaupt die Aufgabe, die in Verwesung befindlichen Bestandteile des Bodens für die Ernährung der Pflanze nutzbar zu machen.

Der Bau des Sprosses zeigt ebenfalls manche Eigentümlichkeiten. Zunächst fällt der Mangel transpirierender und assimilierender Laubblätter auf. Mit Ausnahme von der Orchidacee Epipogon aphyllum fehlen die Spaltöffnungen überall vollständig, und die genannte Pflanze hat sie sonderbarerweise nur am Rhizom. Daß das Fehlen der Spaltöffnungen durch den Mangel des Assimilationssystems bedingt wird, beweisen sehr handgreiflich die Burmanniaceen, deren grüne Arten Spaltöffnungen besitzen, während die chlorophyllfreien derselben entbehren; ferner zeigt Limodorum abortivum, dessen Scheidenblätter nur in der Mitte grün, sonst wie die übrige Pflanze rot gefärbt sind, nur an den grünen Teilen Spaltöffnungen. Das Fehlen der Assimilationsthätigkeit hat ferner auch die geringe Ausbildung des Intercellularsystems im Rindenparenchym zur Folge, das bei nahe verwandten grünen Pflanzen hoch entwickelt ist. Ferner unterbleibt sehr oft die Ausbildung specifisch mechanischer Elemente gänzlich oder beschränkt sich auf einen einzigen sklerotischen Ring, an dessen Innenseite sich die Gefäßbündel anlehnen. An die Biegungsfähigkeit dieser verhältnismäßig niedrigen, blattlosen, zwischen Bäumen wachsenden Pflanzen werden ja auch ganz geringe Anforderungen gestellt. Die Gefäßbündel zeigen durchweg sehr einfache Verhältnisse bezüglich der Anordnung wie des histologischen Baues. Besonders beobachtet man vielfach mangelhafte Ausbildung und abweichende Anordnung der Elemente.

Merkwürdige Erscheinungen treten endlich noch im Bau der generativen Organe zu Tage. Kein einziger der bisher untersuchten Saprophyten macht eine Ausnahme von der auch für die Mehrzahl der Parasiten geltenden Regel, daß chlorophyllfreie Pflanzen sehr kleine und mit rudimentären, ungegliederten Embryonen versehene Samen besitzen. Johow findet darin weniger eine Anpassung an die äußeren Verhältnisse, welche eine Aufspeicherung von Reservestoffen im Samen überflüssig machen, als vielmehr eine bloße Reduktionserscheinung, und begründet dies durch die bei vielen Arten zu machende Wahrnehmung, daß sehr oft die Reduktion zahlreicher Samenknospen so weit geht, daß dieselben ihren Zweck gänzlich verfehlen und sich gar nicht zu keimfähigen Samen ausbilden; entweder unterbleibt die Anlage des Embryosackes oder die des Eiapparates.

Digitized by Google

4. Chemotaktische Reizbewegungen.

Daß die Schwärmer der Fäulnispilze durch chemische Reize an die nahrungbietenden Orte hingelockt werden, ist schon für verschiedene Fälle nachgewiesen worden. So erkannte Stahl im Lohdekokt ein anziehendes Mittel für die Lohblüte, das Plasmodium von Aethalium septicum, Rosen in den aus absterbenden Zellen von Zygnema austretenden Zersetzungsprodukten ein solches für die Schwärmer von Chytridium Zygnematis, Pfeffer in den aus Muskelbündeln von Fliegenleichen diffundierenden Stoffen ein solches für die Zoosporen der Saprolegniaceen. Die auf die Schwärmer saprophytisch lebender Organismen wirkenden Stoffe waren aber bisher noch niemals genau bestimmt worden. Erst neuerdings hat man den Anfang damit gemacht, und zwar hat zunächst B. Stange[1] es versucht, die chemische Beschaffenheit der Stoffe aufzuklären, welche auf die Zoosporen der Saprolegniaceen (Algenpilze) und die Myxamöben der Myxomyceten (Schleimpilze) verlockende Reizwirkungen ausüben. Die Versuche, die unter sorgfältiger Beobachtung aller Vorsichtsmaßregeln angestellt wurden, zeigten, daß die Saprolegniaceenschwärmer durch Fleischextrakt und die in demselben in großer Menge enthaltenen Phosphate angezogen werden, während Nitrate, Sulfate, Chlorate und Karbonate abstoßend wirken oder sich indifferent verhalten. Auch organische Verbindungen, das Lecithin ausgenommen, blieben wirkungslos. Freies Kali, Natron oder Ammon locken die Zoosporen ebensowenig an wie Salz-, Schwefel- und Salpetersäure (0,01—0,1 %), hingegen thut dies freie Phosphorsäure. Dabei wirkt sie allein wie in Verbindung mit Alkalien und alkalischen Erden. Die vorzüglichste Reizwirkung zeigt das Kaliumphosphat und das Ammonphosphat, ihnen folgt Natriumphosphat. Dabei kommt es für die Reizwirkung auf den Gehalt an Phosphorsäure nicht an; es ist die Reizwirkung vielmehr eine specifische Eigenschaft der Molekel einer chemischen Verbindung.

Die betreffenden Untersuchungen zeigen zugleich, daß nicht die zur Ernährung der Organismen nötigen stick- oder kohlenstoffhaltigen Verbindungen es sind, von denen die chemotaktische Reizwirkung ausgeht, sondern daß dieselbe eine specifische Eigenschaft der Phosphate ist. Diese letzteren sind es auch, welche in faulenden Tierleichen wie im Fleischextrakt in ziemlicher Menge vorkommen und hier diese Bewegung vermitteln. Durch Temperaturschwankungen und Sauerstoffmangel wurde die in Rede stehende Erscheinung nicht wesentlich beeinflußt. Im Gegensatz zu den Zoosporen zeigten die Hyphen (die langen schlauchförmigen Zellen) der Saprolegniaceen niemals eine Ablenkung in der Richtung der Nahrungsquelle, nur wuchsen diejenigen, welche in den von der Nahrungsquelle ausgehenden Diffusionsstrom gerieten, kräftiger und üppiger als die anderen. Auch die Zoosporen treiben

[1] Über chemotektische Reizbewegungen. Die Zoosporen der Saprolegniaceen. Die Myxamöben der Myxomyceten. Botan. Zeitung 1890, 48. Jahrg. Nr. 7—11.

Digitized by Google

ihre Keimschläuche nicht nach den gebotenen Nährmaterialien hin. Erreicht sie der Diffusionsstrom nicht, so wachsen sie, solange das Reservematerial reicht; trifft sie aber der Diffusionsstrom, so treiben sie ihre Keimschläuche nach allen Richtungen.

Die Myxamöben anlangend, von denen Chondrioderma difforme und Aethalium septicum in Kultur genommen wurden, so zeigte sich für ersteres die Äpfelsäure, für letzteres die Milchsäure als Lockmittel. Wie Äpfelsäure wirkten auf das Chondriodendron auch Asparagin und im geringen Grade Milchsäure und Buttersäure. Ebenso wurde das Äthalium neben Milchsäure auch von Buttersäure, Valeriansäure und Äpfelsäure, in geringerem Maße auch von Weinsäure angezogen. Die der Buttersäure und Valeriansäure nahestehende Essigsäure und Ameisensäure wirkten indifferent oder gar abstoßend. Nach den Versuchen war es nicht etwa die freie Säure, welche anlockte. Äpfelsaures Kalium, Natrium oder Lithium, milchsaures Kalium thaten es ebenfalls. Der Reizwert läßt sich demnach nicht aus der chemischen Zusammensetzung eines Stoffes herleiten. Von mäßigen Temperatur- und geringen Sauerstoffschwankungen wurden die chemotaktischen Bewegungen der Myxamöben nicht beeinflußt.

5. Die Schutzmittel der Pflanzen[1].

Überall in der Natur herrscht Kampf und Streit um die Lebens- und Daseinsbedingungen, und dieser entbrennt nicht bloß zwischen Tier und Tier, oder zwischen Tier und Mensch, nein, auch die scheinbar friedlichen Pflanzen sind daran beteiligt, wie das mit Kulturpflanzen bestellte Feld zeigt, das vom Unkraut überwuchert oder gar durch pflanzliche Schmarotzer (wie das Kleefeld durch die Kleeseide) vollständig zerstört wird. In diesem Kampfe ums Dasein stehen aber nicht bloß Wesen gleicher oder ähnlicher Art einander gegenüber, er besteht auch zwischen den beiden organischen Naturreichen. Freilich kommt in demselben dem Tiere dann fast allein die Rolle des Angreifers, der Pflanze die des Verteidigers zu. Beiden stellt sich die leblose Natur entgegen, welche ihre Wohlthaten auch nur denjenigen Geschöpfen zukommen läßt, die sich am besten in ihre Launen zu schicken wissen. Ihr können die lebenden Geschöpfe, den Menschen allein ausgenommen, freilich nur passiven Widerstand leisten.

Legion ist die Zahl der Tiere, welche auf die Pflanzenwelt einstürmen. Sie ist schließlich so groß wie die Tierwelt selbst, da indirekt auch die Fleischfresser von der Pflanzenwelt ernährt werden. Aber nicht bloß zahlreich ist das Heer der Tiere, es verfährt auch im höchsten Grade rücksichtslos gegen die Pflanzen. Bald werden die jüngsten Schößlinge, die zartesten Triebe vernichtet, bald die saftigsten Blätter verzehrt, bald die verheißungsvollsten Blüten zerstört, bald wieder Unmassen von Früchten und Samen vertilgt. Und der Schaden, den eine Tierart durch ihre an-

[1] Nach v. Kienitz-Gerloff, Die Schutzmittel der Pflanzen. Naturw. Wochenschrift 1890. Herausgegeben von Potonié.

Digitized by Google

sehnlichere Größe anrichtet, kommt schließlich dem ganz gleich, den andere durch die Masse ihrer Einzelwesen bewirken.

Diesen Angriffen vermögen die wehrlosen Pflanzen nur die ungemessene Verjüngungs- und Erzeugungskraft entgegenzusetzen. Das zertretene oder abgeweidete Gras entfaltet immer neue Triebe und sendet nach allen Seiten hin unterirdische Ausläufer, und die Samen werden so reichlich erzeugt, daß, wenn jedes Körnchen keimen wollte, die Erde in kürzester Zeit mit einem undurchdringlichen Urwalde höherer und niederer Gewächse bedeckt und weder für Tier noch Mensch irgendwo Raum sein würde. Mancher für die Pflanze wertvolle Pflanzenteil schützt sich vor Vernichtung durch Aufsuchen von Verstecken. Auf die verschiedenartigste Weise entzieht sich bei den verschiedenen Pflanzen der Blütenstaub den unberufenen Pollensammlern und findet dadurch gleichzeitig auch vor Regen ein Obdach. Man denke nur an die Lippenblütler, Schmetterlingsblütler 2c. Auch Früchte schützen sich in ähnlicher Weise; die Früchte der Erdnuß, des Gamshorns (Martynia proboscidea) u. a. graben sich bald nach dem Verblühen in die Erde. Schwache Pflanzen begeben sich, um der Vernichtung zu entgehen, in den Schutz anderer, wie zahlreiche Kräuter, die mit Vorliebe unter Hecken Platz nehmen.

Aber die Pflanzen bilden auch an sich selbst Waffen aus, mit denen sie ihren Feinden entgegentreten. Jedem Landwirt ist bekannt, daß saure Gräser und Schachtelhalme von den Weidetieren verschmäht werden. Die betreffenden Pflanzen sind nicht etwa giftig, sondern durch reichliche Einlagerung von Kieselsäure in ihre Oberhaut verhärtet und ungenießbar geworden. Härte und Festigkeit gereichen auch den Samen zum Schutz. Häufig sind dieselben so klein, daß sie von Säugern und Vögeln unzerbissen verschluckt werden, unbeschädigt den Nahrungskanal passieren und im Dünger eine treffliche Keimstätte finden, wie bei vielen Beeren, beim Kernobst 2c. Sind sie größer, so entwickeln sie meist eine Hülle, die den Schnäbeln der Vögel trotzt, wie die Haselnuß. Bei den Steinfrüchten schützen den Kern die inneren verholzten Schichten der Fruchtschale, bei den Datteln ist das Nährgewebe (das Gewebe, welches dem Keimling zur Nahrung dient) selbst steinhart und ungenießbar geworden.

Bei den Gräsern gesellt sich zur Härte der Blätter öfters der Umstand, daß sich die Ränder zu messerartigen Schneiden, die Enden zu dolchartigen Spitzen umbilden, an denen sich die Weidetiere ihre Nüstern verletzen. Deshalb vertilgen Alpenhirten die Festuca alpestris, und Rinder reißen das ähnlich geschützte Borstengras unserer Gegenden heraus. Ein Wachsüberzug unterhalb der Blütenkätzchen der Lorbeerweide hält Insekten ab, die den Honig rauben würden, ohne Bestäubung zu vermitteln; ebenso schützen Wachsüberzüge Beeren und Steinfrüchte gegen aufkletternde kleine Insekten. Weitere Schutzmittel sind den Pflanzen durch Anhänge und Auswüchse der Oberhaut entstanden. Dichte Haare verhindern nicht bloß das Aufkriechen von Insekten und Schnecken, sondern verleiden auch größeren Weidetieren den Genuß. Der dichte Haarpelz der Königskerze ruft auf der Mundschleimhaut, an der er sich festsetzt, ein so unerträgliches Jucken

Digitized by Google

hervor, daß kein Weidetier zum zweitenmal den Versuch macht, Wollkräuter zu fressen. Andere Pflanzen entwickeln Drüsenhaare, die eine saure oder klebrige Masse ausscheiden, wie Nachtkerze, Hexenkraut, Weidenröschen. Hiergegen sind Schnecken so empfindlich, daß sie sofort die Fühler einziehen, wenn sie damit in Berührung kommen, und die Pflanze verlassen. Dergleichen Drüsen entwickelt der amphibisch lebende Knöterich stets, wenn er auf dem Trockenen wächst, entbehrt sie aber im Wasser, wo er schon durch die Natur des Standorts vor vielen Feinden geschützt ist. Mitunter scheiden die Drüsen auch ätherische Öle aus, die schon durch den Duft abschrecken, mindestens aber von brennendem Geschmack sind. Ähnlich wirken auch die Brennhaare, die durch Abbrechen des kugeligen Köpfchens die Form einer Einstichkanüle erhalten, sich in die Haut einbohren und ihren aus Ameisensäure und einem Ferment bestehenden Inhalt in die Wunde ergießen. Neben diesen hat die Brennessel noch rückwärts gestellte Borstenhaare, die kleineren Tieren das Ankriechen erschweren. Die Borstenhaare kommen überhaupt bei den Pflanzen sehr häufig vor. Sie schützen zunächst gegen Schnecken, aber auch gegen Heuschrecken, die wegen ihrer kräftigen Freßwerkzeuge durch Härte der Gewebe nicht abgehalten werden, und schließlich selbst gegen Weidetiere; wenigstens verschmähen letztere in den Mittelmeergegenden, obschon sie sonst nicht verwöhnt sind, den dort sehr häufigen und wohlschmeckenden Boretsch. Die Wirkung der Borstenhaare steigert sich noch dadurch, daß ihre Wand durch Höcker rauh und durch Einlagerung von Kieselsäure oder Kalk härter wird. Sie werden dadurch zu Feilhaaren, die die feinen Zähnchen der Schneckenzunge bald abnützen. Weit bösartiger aber noch sind die mit Widerhäkchen versehenen Angelborsten, wie sie in der Umgebung der Knospe des Feigenkaktus dicht gedrängt erscheinen. Einmal ins Fleisch eingebohrt, können sie ohne größere Verletzung nicht daraus beseitigt werden. Vielen holzartigen Pflanzen, wie den Akazien, Berberitzen, Rosen- und Brombeergewächsen, bieten spitze holzige Auswüchse wirksamen Schutz gegen Weidetiere. Daß diese teilweise auch von unten aufkriechende Tiere abhalten, wird durch ihre vielfach nach unten gerichtete Stellung wahrscheinlich. Von offenbarem Nutzen für die Pflanzen ist dabei, daß die betreffenden Auswüchse an den jüngsten, kaum verholzten Teilen am dichtesten stehen, da diese am ersten abgefressen und die Pflanze dadurch am meisten geschädigt würde. Die jungen Stämmchen des wilden Birnbaums, der Stecheiche 2c. starren von dornigen Auswüchsen, während alte Bäume nichts mehr davon bemerken lassen. Ähnliche Gebilde gewähren Palmen und Agaven den nötigen Schutz in pflanzenarmen Gegenden. Bei den Distelpflanzen (im weitesten Sinne) verlängern sich die Rippen ihrer häufig gelappten und geteilten Blätter mehr oder weniger weit über die grüne Blattfläche hinaus und laufen in harte, holzige Spitzen aus, die infolge der Unebenheiten der Blätter nach allen Seiten stechen. Daß die schützenden spitzen Auswüchse teils umgebildete Nebenblätter, wie bei den Akazien, oder Laubblätter, wie bei der Berberitze und der Opuntia, teils kurze, in scharfe Spitzen auslaufende Zweige sind, sei nur nebenbei bemerkt.

Digitized by Google

Selbst abgestorbene Zweige unbewehrter Pflanzen können den grünen Teilen Schutz spenden. So werden in den Alpen die beständig von Ziegen abgeweideten Lärchen zu dicht verzweigten Gestrüppen, und die verdorrten Äste stoßen sich dann erst ab, wenn innerhalb der so gebildeten Hülle ein kräftiger Trieb so weit emporgewachsen ist, daß er von den erwähnten Tieren nichts mehr zu fürchten hat. Ferner finden auch Früchte durch spitze Auswüchse Schutz. Doldenfrüchte beispielsweise, die der abschreckenden ätherischen Öle entbehren, sind häufig stachelig, wie z. B. die Mohrrübe. So wehrt sich in den Tropen die igelartig aussehende Brotfrucht durch ihre Stacheln gegen Affen und das gefräßige Heer der Flughunde.

Zu diesen mechanisch wirkenden Schutzmitteln gesellt sich noch eine große Zahl chemischer. Als solche fanden bereits saure und brennende Säfte sowie ätherische Öle Erwähnung, die in den Drüsenhaaren entstanden. Auf diese bleibt ihr Vorkommen aber nicht beschränkt. Drüsen mit ätherischen Ölen kommen auch in der Oberhaut und selbst in tieferen Gewebsschichten vor. Die so leicht zugänglichen Schließfrüchtchen der Doldenpflanzen werden durch ätherische Öle für Vögel ungenießbar. Sperlinge z. B. sterben an wenigen Kümmel- oder Fenchelkörnern. Unangenehm oder scharf schmeckende Substanzen schützen ferner die zarten Lebermoose, Bitterstoffe die Enziane und Kreuzblume (Polygala) vor Schnecken. Auch in den Samen der Apfelsine und vieler kürbisartiger Gewächse, im Kelch der Judenkirsche erscheinen Bitterstoffe. Bei letzterer teilt sich der gallenbittere Geschmack infolge unvorsichtiger Berührung der Frucht selbst mit, und Vögel, die einmal gekostet, berühren die Beere nicht zum zweitenmal. Diese und ähnliche Vorkommnisse — man denke an die Farbe des brennendscharfen spanischen Pfeffers — sind möglicherweise die Ursache, daß die rote Farbe auf gewisse Tiere überhaupt abschreckend wirkt. Schützen doch die Farmer ihre Kaffeebäume durch einen Zaun rotblätteriger Pflanzen vor den Wildschweinen. Dazu kommt noch, daß rote Pflanzenteile in der Regel reich an Gerbsäure sind, welche vielen Tieren ebenfalls zuwider ist. Schnecken verschmähten z. B. die ihnen sonst sehr zusagenden Mohrrüben, wenn sie nur mit 0,1 % Gerbsäurelösung getränkt waren. Schnecken fliehen überhaupt schon, wenn ihnen nur ein Tropfen einer solchen Lösung an den Körper gebracht wird, und doch stellt sie eine Verdünnung dar, bei welcher der Mensch mit der Zunge kaum noch etwas wahrnimmt. Überhaupt ist der Geschmack von Menschen und Tieren sehr verschieden nach Qualität wie Quantität. Das Kumarin beispielsweise, das unserer Maibowle das Aroma giebt, erregt im Vieh Mißbehagen, und letzteres meidet seine Erzeuger, den Waldmeister und das Ruchgras. Ähnlich verhält es sich mit Giften. Was höheren Tieren schadet, wird oft von Insekten eifrig benagt. Wunderbar erscheint, daß Weidetiere Giftpflanzen in der Regel sorgfältig meiden, auch wenn sie nicht durch besondern Duft u. dgl. gekennzeichnet sind.

Das Innere der Pflanze birgt aber nicht bloß chemische Schutzmittel, auch mechanische kommen hier vor. Sie finden sich in Form von Schleim, der besonders Schnecken anwidert, oder in Gestalt von Kristallnadeln, die

Digitized by Google

nach dem Genusse der betreffenden Pflanzenteile ein Brennen in Mund und Rachen erzeugen, wie die Blätter vom Aronsstab. Wiederkäuer berühren keine mit Kristallnadeln (Raphiden) versehene Pflanze. Der Mensch ist freilich gegen dergleichen sehr unempfindlich, da ziemlich raphidenreiche Pflanzenteile, wie Ananas, Weintrauben, Spargel, zu den feinsten Leckerbissen zählen. Nagetiere sterben nach dem Genusse raphidenhaltiger Pflanzen sehr oft an Dünndarmentzündung. Auch Schnecken verschmähen solche Genüsse, und selbst die gefräßigen Heuschrecken lassen ab, wenn sie davon gekostet. Den inneren Schutzmitteln, chemischen wie mechanischen, ist gemeinsam, daß sie ziemlich nahe der Oberfläche liegen. Es sollen die Tiere schon nach geringen Verletzungen ablassen. Ebenso leicht erklärlich ist, daß sie schon sehr frühe ausgebildet werden und Gewebe mit solchen anderen in der Entwicklung voraneilen. Gegen die Insekten nützen freilich die erwähnten Schutzmittel nur wenig (die gegen Heuschrecken angeführten Beispiele etwa ausgenommen). Besonders sind ihnen gegenüber die chemischen ganz unzureichend. Die gerbstoffreiche Eiche, die milchsaftstrotzende Wolfsmilch werden von zahlreichen Arten angegriffen, und Dornen, Borsten, Brennhaare u. s. w. bleiben ihnen gleichgültig. Ein interessanter Schutz ist hier aber doch zu erwähnen. Zunächst haben eine Anzahl Pflanzen extraflorale Nektarien, d. h. außer der Blüte befindliche Honigdrüsen, ausgebildet. Die Wicken z. B. besitzen solche an der Unterseite der Nebenblätter, die Saubohne am Ende der Blattspindel, die Süßkirsche am Blattstiel dicht unter der Spreite. Es hat sich herausgestellt, daß solche Nektarien Ameisen anlocken und diese sich den honigspendenden Pflanzen dadurch dankbar erweisen, daß sie letztere vor ihren Feinden, den pflanzenfressenden Insekten und deren Larven, schützen. Über die merkwürdigen Einrichtungen, die man an tropischen Bäumen bezüglich des Schutzes derselben durch Ameisen beobachtet hat, ist bereits im Jahrg. 1888/89 dieses Jahrbuches S. 287 berichtet worden.

Aber auch gegen atmosphärische Einflüsse, gegen Hitze und Kälte, Sturm und Regen, wie gegen das Licht suchen sich die Pflanzen zu schützen. Gegen letzteres sind besonders junge Pflanzenteile sehr empfindlich, da das Blattgrün, das seine segenbringende Thätigkeit nur unter dem Einflusse des Lichtes ausübt, während seiner Entwicklung vom Licht zerstört wird. Der einfachste Lichtschutz besteht darin, daß junge Blätter im Schatten älterer ergrünen, demnach in der Knospe so von älteren umhüllt werden, daß nur das Licht ihnen zukommt, das jene durchlassen. In anderen Fällen übernehmen andere Organe diese Funktion. Bei dem bekannten Gummibaum (Ficus elastica) wird jedes junge Blatt anfangs von einem rötlichen Nebenblatte tütenartig umhüllt, das sich später loslöst und abfällt. Bei den Nadelhölzern schließen braune Schuppen die unentwickelten Triebe ein und werden später abgestoßen. Da dies aber ziemlich frühe geschieht, bleiben die Nadeln noch lange gelb und ergrünen nur dann schneller, wenn das Wetter trüb und regnerisch ist. Zugleich wirft die Oberhaut infolge ihrer Bedeckung mit dem glänzenden Außenhäutchen

Digitized by Google

(Cuticula) einen großen Teil des auffallenden Lichtes zurück. Einen noch wirksameren Lichtschutz bietet der an vielen Blättern im Jugendzustande auftretende Haarfilz, der mit dem Heranwachsen wieder verschwindet; ferner die Einrollung junger Blätter, wobei die betreffenden Blätter eine senkrechte Stellung annehmen, so daß die Lichtstrahlen nur unter sehr spitzem Winkel auffallen, während sie nach der Entfaltung meist senkrecht getroffen werden. Besonders empfindliche Pflanzen schützen sich auch im ausgewachsenen Zustande durch Drehung und Neigung ihres Blattstiels oder ihrer Blattfiederchen vor zu intensiver Beleuchtung. Für die neuholländische Flora ist es geradezu charakteristisch, daß die Bäume ihre Blätter stets senkrecht stellen und deshalb wenig Schatten geben. Es hängt dies mit dem heißen, trockenen Klima zusammen, da die Einrichtungen, welche eine übermäßige Bestrahlung verhindern, zugleich auch vor zu starker Erhitzung, übermäßiger Verdunstung und Austrocknung schützen. Pflanzen, die auf Felsen und Bergesgipfeln wachsen, und denen das Wasser karg zugemessen ist, erfreuen sich meist einer dichten Behaarung, die die ausdorrende Wirkung scharfer Winde abmindert, wie z. B. das Edelweiß. An trockenen Standorten wird ferner die Zahl und Größe der Spaltöffnungen geringer, die Blattoberfläche erhält eine dickere Haut, überzieht sich oft mit einer Wachsschicht, die Zellen rücken enger zusammen, so daß die Lufträume zwischen ihnen verschwinden u. s. w. Die zartere Unterseite erhält ähnlichen Schutz, sobald sie von der Sonne getroffen wird. In heißen Klimaten genügt dies alles noch nicht. Hier tritt noch eine Rückbildung der Blattform, eine Reduktion der Größe und Ausdehnung der assimilierenden Schichten ein, wie bei den Fettpflanzen (Sedum, Sempervivum, Agave) und vor allem den Kakteen, die neben der bis zum äußersten getriebenen Verkleinerung der verdunstenden Oberflächen noch eine starke Ausbildung der Oberhaut besitzen und deshalb auf anscheinend ganz dürrem Boden noch Wasser speichern, so daß sie durstigen Tieren als Quellen dienen können.

Ebenfalls für dürre Gegenden geeignet sind die Rutengewächse, die bei uns der Besenpfriemen (Spartium scoparium) vertritt. Schlank und sperrig entwickelt, zeigen sie uns wie die Fettpflanzen Verkleinerung der Blattflächen und den Übergang der assimilierenden Thätigkeit von den Blättern auf den Stengel. Sie sind es besonders, welche den trockenen Gebieten des Mittelmeeres ihre Physiognomie verleihen.

Sehr viele von den einer starken Verdunstung vorbeugenden Einrichtungen verhüten auch eine starke Abkühlung und schützen dadurch vor dem Erfrieren. Gleichzeitig erweisen sich die erwähnten Überzüge der Pflanzenhaut als schlechte Wärmeleiter. Als solchen ergiebt sich auch die Borke der Bäume, die gleichzeitig das Eindringen der Nässe verhindert. Gegen Regen schützen sich die Blüten oft noch dadurch, daß sie nach unten gewendet sind, oder daß sie sich nachts und bei trübem Wetter schließen. Über den Blütenhonig ist in der Regel eine Saftdecke ausgebreitet, oder der Zugang zu ihm wird durch einen Haarkranz u. dgl. abgeschlossen. Gegen den Angriff des Windes zeigen die Stengel gewöhnlich eine große

Digitized by Google

Festigkeit, die sie auf mancherlei Weise erlangen, was auseinanderzusetzen hier aber zu weit führen würde. Und trotz dieser Einrichtungen würden schwache Stengel schon mäßigen Winden, starke Bäume den Stürmen erliegen, wenn sie sich nicht durch geselligen Wuchs in dichtem Bestande davor zu sichern vermöchten.

6. Über Pflanzen mit lackierten Blättern.

Bei Durchmusterung zweier Sammlungen chilenischer Pflanzen, welche dem Botanischen Museum in Berlin von Güßfeld und Philippi übergeben worden waren, fiel es G. Volkens[1] auf, daß bei einer Anzahl Arten die sämtlichen Laubblätter wie mit einem glänzenden Firnis überzogen erschienen. Einige von diesen Blättern zeigten sich dabei deutlich klebrig, andere hatten dafür eine weit größere Brüchigkeit erlangt, als sie sonst den Herbarienpflanzen eigentümlich ist.

Auf Querschnitten der betreffenden Blätter beobachtete man über der dünnwandigen, sehr schwach kutikularisierten Oberhaut einen durchaus gleichartigen und gleichhoch abgelagerten, stark lichtbrechenden Überzug, der durch Zusatz von Alkohol ganz oder teilweise verschwand. Bei weiterer Umschau nach dem Auftreten dieser Erscheinung fanden sich im Berliner Herbarium noch zahlreiche andere Pflanzen mit „lackierten Blättern", wenn die Erscheinung auch nicht immer so augenfällig war, da die behufs Konservierung vorgenommene Vergiftung mit Sublimatalkohol den Lack zu einem großen Teile gelöst hatte.

Von den Ergebnissen der darüber angestellten Untersuchungen, deren Objekte die oben erwähnten Sammlungspflanzen wie einige im Königlichen botanischen Garten zu Berlin kultivierte Arten bildeten, sei folgendes erwähnt:

Bei Baccharis Richardifolia, einer strauchartigen Komposite des Berliner botanischen Gartens, sind die jüngeren Blätter sowie die dazwischenliegenden Stengelglieder mit einem klebrigen, glänzenden Firnis überzogen, die älteren erscheinen matter, fühlen sich trocken an und sind an der Oberseite dunkler als an der Unterseite gefärbt. Ein Flächenschnitt läßt schon bei geringer Vergrößerung über der Epidermis eine homogene, klar durchsichtige, schwach weingelbe Decke erkennen, die von unregelmäßigen, mikroskopischen Sprüngen und Rissen durchzogen wird. Bei Anwendung von Essigsäure, Kalilauge oder Benzol löst sich dieselbe, Salzsäure verändert sie nicht, Alkohol läßt einen vakuoligen Rest zurück.

An den Flächenschnitten ganz junger Blätter ist von den Sprüngen und Rissen noch nichts zu sehen. Dafür aber schimmern durch die zähflüssige Masse zahlreiche, gleichmäßig verstreute, eigenartige Drüsenelemente, aus plasma-erfüllten Haaren bestehend, welche sich zu je sechs bis zehn in ein Bündel vereinigen. Vier bis fünf der erwähnten Haare laufen in einen

[1] G. Volkens, Über Pflanzen mit lackierten Blättern. Berichte der deutschen Botan. Gesellschaft 1890, VIII, 120 ff.

Digitized by Google

peitschenförmigen, oftmals spiralig gewundenen Fortsatz aus, während die übrigen drei bis vier in ihrer äußern Erscheinung vollständig mit den Drüsenköpfchen der Kompositen übereinstimmen. Läßt sich nun auch nicht streng beweisen, daß diese Drüsengruppen als Sekretionsorgane thätig sind, da schon auf den jüngsten Entwicklungsstufen die Drüsenköpfchen ausgebildet sind und samt der Oberhaut von einer harzigen oder öligen halbflüssigen Masse überdeckt werden, so kann man dies doch als zweifellos annehmen. An völlig ausgewachsenen Blättern ist die ausscheidende Thätigkeit erloschen, und die Drüsen sind durch das erhärtende und in Sprünge zerreißende Sekret unkenntlich geworden. Spaltöffnungen finden sich nur an der Blattunterseite. An jüngeren Blättern mit noch zähem, immerhin aber beweglichem Sekret sind dieselben zwar angelegt, aber die Schließzellen noch nicht auseinandergewichen. Erst bei älteren Blättern geschieht dies, wenn der Überzug trocken geworden ist und zu bersten beginnt. Durch die Risse wird dann ein direkter Austausch der Binnen- mit der Außenluft möglich.

Etwa 200 andere Vertreter der Gattung Baccharis sind mit einem ähnlichen Drüsenapparat versehen und verhalten sich in derselben Weise. Ihnen schließen sich eine große Zahl anderer Glieder der Familie mehr oder weniger an.

Ganz andere Verhältnisse bieten aber Vernonia viscidula und Celmisia vernicosa. Bei der erstern beschränkt sich der Lacküberzug nur auf die obere Seite, während die untere von einem braunen Filz abgestorbener Haare bedeckt wird. Der Lacküberzug scheint hier den Oberhautzellen selbst sowie eigentümlichen Idioblasten zu entstammen — in beiden verhält sich wenigstens der tiefbraune Inhalt Lösungsmitteln gegenüber in gleicher Weise. Auch Celmisia mit ihren nadelförmigen Blättern entbehrt der besonderen Ausscheidungsorgane. Bei Vernonia befinden sich die Spaltöffnungen auf der nicht lackierten Unterseite, bei Celmisia auf zwei von dem Überzug freibleibenden Streifen, bei noch anderen auf die Firnisdecke überragenden Postamenten.

Bei dem zu den Zygophylleen gehörigen Kreosotbusch, der Larrea mexicana, einer der hervorragendsten Charakterpflanzen der kalifornischen Wüsten, verhalten sich die Nebenblätter als Absonderungsorgane, auf dem Laube selbst sind dergleichen nicht nachweisbar. Der Lacküberzug, der auf den jüngeren Blättern stärker als auf den älteren ist, bedeckt beide Blattseiten. Die Spaltöffnungen befinden sich, wie auch bei den Arten von Haplopappus, auf hoch emporgezogenen Postamenten.

Bei den zu den Saxifragaceen gehörigen Eskallonien geht der Firnisüberzug, der anfangs beide Blattseiten bedeckt, aus schildförmigen Drüsenhaaren hervor. Dieselben stellen aber ihre Thätigkeit nach dem Auswachsen der Blätter ein, und die letzteren verlieren dann den frühern Glanz.

Bei den mit lackierten Blättern versehenen Bignoniaceen und Anakardiaceen haben die Ausscheidungsorgane die Gestalt von Drüsenhaaren. Dasselbe ist auch der Fall bei den Melastomaceen, Skrophulariaceen und Akanthaceen.

Digitized by Google

Von den Solanaceen wurde die Gattung Fabiana untersucht, deren fünf Arten wie aus völlig blattlosem, holzigem Astwerk aufgebaut erscheinen. Vier dieser Arten verbinden mit der Reduktion ihrer atmenden Flächen auch eine Lackierung derselben. Das Harz, welches dieselben als glänzende, dicke Kruste überzieht, wird hier jedenfalls von den kurzgestielten, mit einzelligen, kugeligen Köpfchen abschließenden Drüsenhaaren erzeugt. Bei F. squamata sterben die Drüsen ab, und es bildet sich unterhalb der nach außen gekehrten Oberhaut ein korkartiges Gewebe, welches dem Harz als Speicher dient. Etwas Ähnliches bildet sich bei Sarcocaulon schon von Anfang an den Internodien.

Für die Rubiaceen Ixora truncata, Guettarda resinosa u. a. liefern wie bei Larrea Nebenblätter die Lackflüssigkeit, für Hypericum resinosum innere Drüsen und für die Vertreter der Euphorbiaceengattung Beyeria Drüsenhaare.

Bezüglich der Bildung des besprochenen Harzes beobachtete man, daß dasselbe innerhalb der abscheidenden Zellen nicht fertig gebildet wird. Vermutlich passiert es in irgend einer andern Form die Membranen und wird erst an den Außenseiten durch Einwirkung der Luft weiter in das schließliche Produkt umgewandelt.

Die Bedeutung, welche die Lackierung der Blätter für das Leben der Pflanze hat, erhellt schon einigermaßen aus dem Umstand, daß alle derartigen Pflanzen in heißen und trockenen Gebieten ihre Heimat haben, ja viele direkt Wüstengewächse sind. Sie leiden einen Teil des Jahres unter großer Wasserarmut des Bodens und außerordentlicher Trockenheit der Luft und suchen sich nun durch die lackierten Blätter oder die mit Harz überzogene Rinde vor einer übermäßigen Transpiration zu schützen oder doch dieselbe auf ein möglichst geringes Maß herabzudrücken.

Eigentümlich ist noch eine Thatsache. Alle die erwähnten Pflanzen mit lackierten Blättern bewohnen entweder ausschließlich die südliche Halbkugel, oder sie haben doch daselbst ihren ganz vorwiegenden Verbreitungsbezirk. Obgleich die klimatischen Verhältnisse in den nordafrikanischen und innerasiatischen Steppen ganz ähnliche sind, ist von dort nicht eine einzige Art bekannt. Viele, wie Escallonia, Haplopappus, Olearia, Fabiana und Calceolaria, lassen deshalb geradezu die Vermutung aufkommen, als ob sie gemeinsam von einem antarktischen Florengebiet ausstrahlten, als ob dort der Herd gewesen, wo ihr besonderer biologischer Pflanzentypus sich ausgebildet habe und durch Wanderung dann nach Norden vorgedrungen wäre.

7. Beitrag zur Kenntnis und Unterscheidung einiger Rothölzer[1].

Das im Handel vorkommende afrikanische Rotholz, Kabau- oder Kambalholz, im Handel meist als Cam-wood bezeichnet, ist das Kern-

[1] Brick, Beitrag zur Kenntnis und Unterscheidung einiger Rothölzer, insbesondere derjenigen von Baphia nitida Afz., Pterocarpus santalinoides L'Hér. und Pt. santalinus L. f. Jahrb. der Hamburgischen wissenschaftlichen Anstalten, VI. Arbeiten des botan. Museums.

Digitized by Google

holz von Baphia nitida Afz. Wie eine Beobachtung mit der Lupe erkennen läßt, setzen sich die Jahrringe aus feinen, wellenförmig gewundenen, abwechselnd helleren und dunkleren Bändern zusammen. Das specifische Gewicht des lufttrockenen Holzes beträgt 1,09. Bei der mikroskopischen Untersuchung ergiebt sich, daß sämtliche Zellwände dunkel karmoisinrot gefärbt sind. Die Gefäßwände sind schwach verdickt und dicht mit gehöften und spaltenförmigen Tüpfeln besetzt, das Lumen derselben ist teilweise mit gelb bis karmoisinrot gefärbtem, oft blasigem Harzgummi angefüllt. Die Markstrahlen bestehen aus 1—3 Zellschichten. Eau de Javelle und Kalilauge bleichen die Zellmembranen nach längerer Einwirkung. Mit Wasser gekochte Spähne liefern eine hellrote Emulsion. Säuren lösen nur wenig vom Farbstoff, am schönsten ziehen ihn Alkalien aus. Mit Eisenchlorid färben sich Schnitte schwarz (wahrscheinlich infolge des Vorhandenseins von Gerbstoff). Glycerin löst den Farbstoff nach längerer Einwirkung weinrot. Bei mikroskopischer Untersuchung muß man konzentrierte Alaun- und Kochsalzlösung als Einbettungsmittel benützen, da für diese der Farbstoff unlöslich ist.

Das afrikanische Sandelholz oder Bar-wood ist das Kernholz von Pterocarpus santalinoides L'Hér. Auf Längs- und Querschnitten sieht es hell- bis dunkelkarminrot aus. Letzteren Ton nimmt es besonders nach längerem Liegen im Wasser an. Die Jahresringe erscheinen auf den Querschnitten als hellere und dunklere Zonen; die großen Gefäße sind lufterfüllt. Das specifische Gewicht des lufttrockenen Holzes ist geringer als das des Wassers; es beträgt nur 0,62. Auch hier haftet der Farbstoff an den Membranen. Die Elemente des Holzes bestehen zum größten Teile aus Libriformfasern, die von tangential verlaufenden, geschlängelten Bändern von Holzparenchymzellen durchzogen werden. Die Markstrahlen sind öfters einreihig. Das Holzparenchym wird von zahlreichen Kristallschläuchen durchsetzt, deren Zellen je einen Kristall umschließen. Der Farbstoff wird von Wasser, Salzsäure, Alaunlösung, Glycerin und Benzin gelöst. Spähne des Farbholzes, in Kochsalzlösung gebracht, machen dieselbe fluorescierend, Eisenchlorid bewirkt Schwarzfärbung. In Äther löst sich der Farbstoff mit schwach gelber, in Alkohol mit schwach gelbroter Farbe, Essigsäure bringt eine schön rote, Ammoniak und Kalilauge eine braunrote Färbung hervor. Im Vergleich zu Baphia erscheinen die Farben aber immer ziemlich schwach.

Das ostindische Sandelholz oder Kaliaturholz, welches von Pterocarpus santalinus stammt, ist das bekannteste. Es besitzt eine dunkelrote Farbe. Die in derselben Tangentialzone liegenden Parenchymbänder vereinigen sich häufig miteinander, fast niemals aber zwei in radialer Richtung benachbarte. Die Markstrahlen bestehen aus einer Zellreihe. Verharzung und Gefäßinhalt zeigen bei verschiedenen Stämmen große Verschiedenheit, infolgedessen ist auch das specifische Gewicht, das wahrscheinlich mit dem Alter zunimmt, sehr schwankend. Von Wasser, Salzsäure, Benzin, Alaunlösung wird bei kalter Anwendung der Farbstoff nicht gelöst; Kochsalzlösung wird durch denselben fluorescierend gemacht. Äther löst ihn mit gelblichroter, Alkohol mit dunkelroter, Essigsäure mit karminroter, Alkalien mit dunkelbraunroter Färbung.

Digitized by Google

8. Eine zweite Riesenblume.

An die Seite der im vorigen Jahre beschriebenen Rafflesia Arnoldi (Jahrbuch der Naturwissenschaften 1889/90, S. 283) läßt sich mit vollstem Rechte die sumatranische Aroidee Amorphophallus Titanum Becc. stellen, die im Juni 1888 in den Königlichen Gärten von Kew das erste Mal zur Blüte kam. Aufgefunden wurde dieser Pflanzenriese bereits im August 1878 bei Ajer Mantjoer (Provinz Padang) 364 m über dem Meere am Fuße des Vulkans Singalang vom Italiener Odoardi Beccari [1]. Derselbe sandte im September des gleichen Jahres Samen nach Europa, die in den Warmhäusern des Marchese Bardo Corsi bei Florenz zum Keimen gebracht wurden. Nach Jahresfrist verteilte Corsi einige Knollen an europäische Gärten, und dabei gelangte auch ein kleines Exemplar an die Gärten von Kew, wo es über dem Lauwasserbecken der Victoria regia zehn Jahre lang mit der größten Sorgfalt gepflegt und großgezogen wurde. Die Gesamtentwicklung hatte sonach elf Jahre gewährt. Über den wunderbaren Anblick der mittags entfalteten Blütenscheide mit dem riesig langen Kolben berichtete Gardeners Chronicle zu wiederholten Malen in den begeistertsten Ausdrücken.

Während jeder Vegetationsperiode treibt die Pflanze bis zur Blütezeit ein einziges, jährlich größer werdendes Blatt, dessen Stiel zuletzt eine Säule von $3^1/_2$ m Höhe und 0,90 m Umfang darstellt und oben in drei schenkeldicke Äste ausgeht. Das größte Blatt, welches am Originalstandort gemessen wurde, bedeckte eine Oberfläche von 15 m Umfang. Im tropischen Urwalde ähnelt der Blattstiel vor Entfaltung der Blattfläche einem glattrindigen, von weißlichen Flechten bewohnten Baumstamme. Die Scheide stellt während der kurzen Bestäubungszeit einen mächtigen hellgrünen, oben weißlichen Trichter dar, dessen Rand umgebogen und mit zierlichen Einschnitten versehen ist. Ferner erscheint derselbe gesättigt weinrot und ist sammtglänzend mit bläulichem Schimmer. Aus diesem 1,20 m breiten Becken erhebt sich der $1^1/_2$ m hohe, rahmgelbe Kolben, dessen durchdringender Fischleichengeruch Schwärme von Fliegen herbeilockt, die in den untern engen Teil der Blütenscheide hineinkriechen, sich dort mit Pollen beladen und diesen bei Berührung der Narben abstreifen, dabei aber nicht — wie es von anderen Aroideen geschieht — gefangen gehalten werden. Durch die Stellung der kreisförmig angeordneten Fruchtknoten unterhalb der reichlich stäubenden Antheren ist aber auch für Selbstbestäubung gesorgt, wenn die Fremdbestäubung einmal ausbleiben sollte.

Fast ebenso wunderbar wie die blühende erscheint die fruchttragende Pflanze. Ein 15 cm dicker, über 1 m hoher, grün und weiß gefleckter Stengel wird an seinem obern Ende mit dichtgedrängt stehenden roten

---

[1] Beccari, O., Fioritura dell' Amorphophallus Titanum. Boll. d. R. Società Toscana di Orticultura 1889. — Botan. Centralblatt 1890, XXXXI, S. 60.

Digitized by Google

Beeren geschmückt, die in ihrer Gesamtheit einen 60 cm langen cylindrischen Fruchtstand bilden. Die einzelnen Beeren sind länglich, gleichen einer kleinen Pflaume (Zwetsche) und enthalten 1—3 in einen reichlich vorhandenen, saftigen Fruchtbrei eingebettete Samen. Beccari glaubt, daß die fleischigen Früchte verschiedenen Tieren, z. B. Vögeln, Eichhörnchen, Affen, eine willkommene Nahrung bieten und die Samen dadurch weiter verbreitet werden, was der riesigen Pflanze nur von Nutzen sein könne, da die in ihrer unmittelbaren Nähe aufgehenden Keimpflänzchen schwerlich genug Raum, Nahrung und Licht zu ihrer ungestörten Entwicklung finden dürften. Da ihm direkte Beobachtungen an Amorphophallus nicht zu Gebote stehen, erinnert er zur Stützung seiner Vermutung daran, daß auf Neu-Guinea die roten Beeren einer andern Aroidee (Epipremum) von den Eingeborenen zur Köderung eines der schönsten Paradiesvögel, der Seleucides alba, benützt werden, und daß nach einer bei Florenz von ihm gemachten Beobachtung selbst Reptilien Aroideensamen verschleppen, indem er sah, wie eine Eidechse mit einer roten Beere des Arum italicum im Maule aus einer Hecke hervorkam und über die Landstraße lief.

9. Das Schmarotzertum der Pilze [1].

Eine große Anzahl von Pilzen bezieht die Nahrung aus lebenden tierischen oder pflanzlichen Körpern, genauer gesagt aus gewissen Teilen derselben, und versetzt sie dadurch in einen krankhaften Zustand. Dabei werden die komplizierten organischen Verbindungen des Tier- und Pflanzenkörpers aufgelöst und in einfachere, ja in die einfachsten übergeführt. Für ihren Nährbedarf verwenden die Pilze aber nur einen kleinen Teil der zersetzten Stoffe, der größere wird für Verbindung mit anderen chemischen Körpern frei.

Die Übertragung der Pilzkeime auf Tiere und Pflanzen wird durch die verschiedenartigsten Faktoren vermittelt. Die größte Rolle spielt die bewegte Luft, welche den Sporenstaub überall hinweht. Durch sie gelangen die Mehltau-, Rost- und Brandpilze an die Pflanzen, auf denen sie gedeihen. Das Wasser verbreitet die Keime vieler Algenpilze, welche auf Wasserpflanzen und Wassertieren den Ort ihrer Entwicklung finden. Auch Regen- und Tautropfen führen Ansteckung mit Pilzen herbei. So werden die Sporen des Kartoffelpilzes (Phytophthora infestans) durch Regentropfen von Blatt zu Blatt und schließlich selbst zur Knolle hingeführt. Auch die der Kordyceps- und Entomophthora-Arten, welche ausgebreitete Insektenkrankheiten verursachen, wurden schon oft durch Regentropfen von gesunden auf kranke Tiere übertragen. Als Träger ansteckungsfähiger Keime spielen weiter die Insekten eine große Rolle, und zwar die kriechenden wie die fliegenden. Die Sporen der pflanzenbewohnenden Pilze haften leicht

[1] Nach W. Zopf, Die Pilze in morphologischer, physiologischer und systematischer Beziehung. Breslau 1890.

Digitized by Google

an ihrem behaarten Körper, werden aber ebenso leicht an anderen Pflanzen wieder abgestreift. Auf diese Weise gelangen die Konidien des Mutterkorns durch einen Käfer (Cantharis melanura) sowie durch Fliegen, welche den Honigsaft der Konidien aufsuchen, von einer Roggenähre zur andern. Sicher wird auch das durch die Felder streifende Wild oft Vermittler von Rost- und Mehltaukrankheiten sein. Endlich dient zur Verschleppung und Übertragung von Pilzkrankheiten der menschliche Verkehr. So hat sich der in Chile einheimische Malvenrost seit etwa 30 Jahren auf dem Handelswege über ganz Europa verbreitet. Ferner sind in den Haarschneidestuben oft schon durch Kämme, Bürsten und Scheren Haar- und Hautkrankheiten wie Herpes, Favus von einer Person auf die andere übertragen worden.

Die Infektion durch Pilze erfolgt am häufigsten bei der Keimung derselben durch den Keimschlauch, seltener von dem ausgebildeten Mycel aus durch den Mycelschlauch. Als Eintrittstellen in den lebenden Organismus dienen entweder die natürlichen Körperöffnungen (bei den Pflanzen die Spaltöffnungen) oder Wundstellen. Das wichtigste Eingangsthor für infektiöse Pilze in den tierischen und menschlichen Körper bildet der Mund. Durch ihn gelangen Keime bei der Atmung mittels des Inspirationsstromes an die Schleimhäute des Rachens, der Luftröhre, ja bis in die Lunge, bei der Einführung von Nahrung durch den Schlingprozeß auf die Schleimhäute der Magen- und Darmwand. So werden die Keime des Soorpilzes, die sich leicht an der Brustwarze ansiedeln, mit der Muttermilch auf die Mundschleimhaut des Säuglings gebracht und entwickeln sich hier zu den bekannten Schwämmchen. Durchs Atmen werden die Keime der aspergillus- und aktinomyces-artigen Schimmel an die Schleimhaut der Luftröhre, ja bis in die Lungenalveolen geführt, um dort mycelbildend nach allen Richtungen auszustrahlen und ein Verschimmeln der Lunge herbeizuführen, wie es an Tieren nicht selten beobachtet wurde, die dumpfe Ställe bewohnten. Hautpilze vermögen auch an unverletzten Stellen in die Körperhaut einzudringen und die Haare zu befallen. Pilze, welche die Fäulnis der Eier, besonders der Hühnereier hervorrufen, senden ihre Keimschläuche oder ihre Mycelfäden durch die Poren der Eischale in das Innere.

Zahlreiche Schmarotzer bewohnen nur eine Wirtsspecies. Die Empusa muscae befällt nur die Stubenfliege, das Phragmidium carbonarium nur den Wiesenknopf. Andere wählen einige oder alle Vertreter einer Gattung als Wirt. So wächst Puccinia Porri auf den meisten unserer einheimischen Allium-Arten. Noch andere dehnen ihre Wahl auf verschiedene Gattungen desselben Verwandtschaftskreises aus. Cystopus candidus überzieht mit seinen mehlweißen Flecken und Streifen die verschiedensten Kreuzblätter, Protomyces macrosporus wuchert unter der Haut sehr vieler Doldengewächse, Erysiphe graminis bildet auf zahlreichen Gräsern Mehltau u. s. w. Wiederum andere Pilze dehnen ihren Angriff auf verschiedene Familien einer Gruppe aus. Die Muskardine (Botrytis Bassiana) be-

Digitized by Google

fällt Schmetterlinge und Käfer, der gemeine Mehltau (Erysiphe communis) Korbblütler, Rachenblütler, Knöterich-, Hahnenfuß-, Storchschnabel-, Karden- und Windengewächse. Die Pilzschmarotzer greifen entweder alle Teile eines Körpers oder nur ganz bestimmte davon an. Im erstern Falle redet man von Allgemein-, im letztern von lokalisierten Mykosen. Die Allgemeinmykosen treten meist nur bei niederen Pflanzen und Tieren auf und verlaufen in der Regel tödlich. Die spontanen Pilzkrankheiten höherer Pflanzen und Tiere bleiben gewöhnlich lokalisiert. Der Parasitismus des Mutterkorns beschränkt sich streng auf den Fruchtknoten von Gräsern. Viele Pilze vermögen in ihren Wirt oder in ihr Wirtsorgan nur dann einzudringen, wenn dieselben sich auf einer bestimmten Entwicklungsstufe befinden. Der Mutterkornpilz wandert in die jüngsten Zustände des Grasfruchtknotens, der Flugbrand nur in den jungen Keimling der Haferpflanze. Die besonderen Gründe, weshalb die betreffenden Pilze nur mit gewissen Tieren oder Pflanzen, sowie nur mit gewissen Organen und in gewissen Altersstadien in parasitische Beziehungen treten, harren noch der Aufklärung. In vielen Fällen ist eine gewisse Prädisposition zum Befallenwerden notwendig, die innere wie äußere Ursachen haben kann. Die Wirkung der schmarotzenden Pilze auf den Tier- und Pflanzenkörper kann sehr verschiedenartig sein. Was zunächst den Pflanzenkörper anlangt, so machen sie das befallene Gewebe oft hypertrophisch. Ich erinnere hier an die Beulen, welche der Maisbrand an den Maispflanzen hervorruft, an die Polster, welche das Exobasidium Vaccinii an den Blättern der Preißelbeere erzeugt. In anderen Fällen üben sie eine metamorphosierende Thätigkeit aus. So wandelt Peronospora violacea nicht selten die Staubfäden des Apostemkrautes in schön violette Kronenblätter, der Cystopus candidus die Kronen- und Staubblätter der Kreuzblütler in grüne Blütenblätter um. Auch Neubildungen können sie erzeugen, wie die durch Aecidium elatinum veranlaßten Hexenbesen der Weißtanne oder die vogelnestartigen Wucherungen an Birkenästen beweisen. Endlich üben sie in vielen Fällen gänzlich zerstörende Wirkungen aus. Dabei wird entweder nur der Inhalt der Zellen beseitigt, oder es wird auch die Membran angegriffen. Im ersten Falle verschwinden Zellkerne, Stärke, Plasma, Fett, Gerbstoffe, Farbstoffe &c. mehr oder minder vollständig, im letztern werden die Zellhäute aufgelöst. Das Mycel der großen baumbewohnenden Schwämme kann das widerstandsfähige Holz unserer Waldbäume derart umwandeln, daß es alle Festigkeit verliert und zwischen den Fingern zerreiblich wird.

Von Pilzschmarotzern haben alle Tiergruppen zu leiden. Wie Zopf in früheren Arbeiten gezeigt, spielen sie selbst unter den niedersten Tieren eine große Rolle. Monadinen, Polythalamien, Heliozoen, Spongien, Infusorien fallen ihnen zum Opfer oder werden wenigstens von ihnen heimgesucht. Auch die Würmer bleiben nicht verschont. In dem Darm und in den Geschlechtsteilen des Katzenspulwurms fand de Bary einen Kolbenschimmel, Mucor helminthophthorus, und die älchenartigen Nematoden werden nach Zopf durch den verbreiteten Schimmelpilz Athrobotrys oli-

Digitized by Google

gospora in großem, epidemischem Maßstabe erstickt. Regenwürmer fand man nach Überschwemmungen oft von Saprolegnia-artigen Pilzen befallen, und die Gehäuse von Röhrenwürmern sind nicht selten reichlich von Pilzfäden durchzogen. Bei den Insekten hat man Pilzkrankheiten längst gekannt. Hier dienen sie als Regulatoren der Vermehrung, indem sie die Individuenzahl gewisser, unter besonders günstigen Verhältnissen zu übermäßiger Vermehrung neigender Arten durch ausgiebige und dabei ziemlich schnelle Vernichtung einschränken. Jeder größeren Insektenepidemie folgt fast ausnahmslos eine größere Pilzepidemie auf dem Fuße nach. Auch für die Weichtiere sind nach Köllikers und Wedls Untersuchungen viele Fälle von pilzartigen Bildungen bekannt geworden; doch scheinen letztere auf die Schalen beschränkt zu bleiben.

Was ferner die Wirbeltiere betrifft, so sind auch bei ihnen zahlreiche Pilzkrankheiten zu verzeichnen. So erleiden Fischzüchter nicht selten große Verluste durch Saprolegniaceen, die die Eier der Fische zerstören, ja auch die Fische selbst befallen und töten. Die Krankheit geht entweder von den Kiemen oder auch von beliebigen Teilen der Oberfläche aus und verbreitet sich schließlich über den ganzen Körper. Ausgebreitete Epidemien kamen neuerdings in schottischen und englischen Flüssen zur Beobachtung. Sehr häufig ist ferner die Pneumonomycosis aspergillina der Vögel, eine durch Aspergillus-Arten hervorgerufene Lungenentzündung, die man nicht bloß an Hausvögeln, sondern selbst an vielen der im Freien lebenden Vögel, sogar an den größten Raubvögeln nachgewiesen hat. Ähnliche Erkrankungen wurden bei anderen Vögeln auch durch Mucor-Arten erzeugt. Die Hühnervögel leiden häufig an der Soorkrankheit des Kropfes, und ihre Kämme werden von einer als Hühnergrind oder weißer Kamm (Tinea Galli) bekannten Schimmelpilzkrankheit befallen.

Die Säugetiere anlangend, so beobachtete man Erkrankungen durch den Strahlenpilz bei Rind und Schwein, Aspergillus-Mykosen bei Kaninchen, Katzen, Hunden; Erkrankungen durch Mucor-Arten bei Kaninchen, Hunden; die Soorkrankheit bei säugenden Katzen und Hunden, und von Außenhautaffektionen den Favus oder Wabengrind bei Mäusen, den Erbgrind, durch Achorion Schönleinii erzeugt, bei Pferden, Hunden, Katzen, Kaninchen, die Glatz- oder Rasierflechte (Herpes tonsurans und H. tondens) bei Rind, Hund, Pferd, Ziege, Katze. Die sämtlichen an Säugetieren auftretenden Mykosen finden sich gelegentlich auch beim Menschen. Außerdem leidet der letztere noch an der Kleienflechte (Pityriasis versicolor), der Schuppenflechte (Psoriasis), dem Eczema seborrhoicum, von denen ebenfalls Pilze die Veranlasser sind. Ferner kommen nicht selten Aspergillus-Mykosen in Ohr und Nase, zuweilen auch Mucor-Mykosen im Darm vor. Schließlich sei noch erwähnt, daß, wie v. Wettstein wahrscheinlich machte, auf den Schleimhäuten des menschlichen Magens ein Schimmelpilz (Rhodomyces Kochii) wuchert, der die als Sodbrennen bekannte Krankheit bedingt, und dessen Keimzellen gelegentlich im Auswurf auftreten.

Digitized by Google

10. Vergiftung durch die Speiselorchel (Helvella esculenta) infolge von Ptomaïnbildung[1].

Joncquière, praktischer Arzt in Bern, beobachtete an sich selbst dreimal hintereinander Vergiftungserscheinungen nach dem Genusse getrockneter Schwämme, welche als „Morcheln" gekauft worden waren. Nach dem mehrmaligen Abwaschen in heißem Wasser waren dieselben in Fleischbrühe abgekocht und so genossen worden. Die Vergiftungserscheinungen bestanden in heftigen Leibschmerzen, Angstgefühl, Beklemmungen und Erbrechungen. Eine botanische Untersuchung der betreffenden Schwämme wies auf die Speiselorchel, Helvella esculenta, hin. Daß diese im frischen Zustande giftig ist, wurde schon längst durch Ponfick und Bostroem nachgewiesen. Genannte Forscher zeigten aber auch gleichzeitig, daß das Gift durch heißes Wasser ausgezogen wird, sich aber auch beim Trocknen verflüchtigt. Daß trotzdem getrocknete Lorcheln giftig wirken können, ergab die weitere von Demme und Berlinerblau ausgeführte pharmakologische und chemische Untersuchung. Bei Vergiftungsversuchen an Tieren, zu welchen eine Abkochung der betreffenden Pilze der Konzentration $^{50}/_{250}$ benützt wurde, hatten die Vergiftungserscheinungen durchaus keine Ähnlichkeit mit dem von Bostroem, Ponfick u. a. für das eigentliche Lorchelgift (Helvella-Säure) geschilderten Vergiftungsbilde; dagegen zeigten einerseits die konstant beobachteten Symptome in der beim kaltblütigen Tier besonders deutlich hervortretenden Lähmung der Endorgane der Bewegungsnerven eine auffallende Übereinstimmung mit der Wirkung des Kuraregiftes, während andererseits die beim warmblütigen Tiere scharf hervortretende Zunahme von Speichelabsonderung und Pupillenverengerung, die starrkrampfähnlichen Magen- und Darmzusammenziehungen, die Muskelkrämpfe, endlich der bei kalt- und warmblütigen Tieren hervorgerufene Herzstillstand in Diastole und die Aufhebung desselben durch Einwirkung von Atropin eine große Ähnlichkeit mit der Wirkung des Fliegenpilzgiftes erkennen ließen. Bei Fröschen trat der prompte Verlauf der erwähnten Erscheinungen nach Einspritzung von 0,5 g der Abkochung in den Rückenlymphsack ein; bei Warmblütern (Meerschweinchen, Kaninchen, Hunden, Katzen), denen das Gift unter die Haut gespritzt wurde, war die Empfindlichkeit sehr verschieden. Am stärksten erschien sie bei Katzen und Kaninchen, wo schon 0,5 g auf 1 Kilo des Tieres starke Vergiftungserscheinungen hervorriefen. Wurde bei letzteren die Gabe auf 1—1,5 g pro Kilo gesteigert, so trat der Tod in Diastole bereits 8—12 Minuten nach der Einspritzung ein. In den Magen gebracht, wirkte die Abkochung erst in drei- bis viermal größeren Gaben, um nach einem weit längern Zeitraume die beschriebenen Vergiftungserscheinungen hervorzurufen, während intervenöse Injektion von 0,5 g aufs Kilo den Tod schon nach 2—5 Minuten herbeiführte.

[1] Mitteilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern aus den Jahren 1888/89, S. 104.

Digitized by Google

Durch die chemische Untersuchung wurden in dem wässerigen Destillat der getrockneten Schwämme reichliche Mengen Ammoniak nachgewiesen. Ferner wurden aus dem wässerigen und alkoholischen Auszuge zwei Basen abgeschieden. Die eine derselben stimmte mit Trimethylamin überein, die andere ließ neben den toxischen Eigenschaften durch Reaktionen wie durch Kristallform und Platingehalt des Platindoppelsalzes auf Neurin schließen. Beide sind ausgesprochene Ptomaïne. Von den drei aufgefundenen Körpern ist Neurin der einzige giftige. Er wurde zuerst von Brieger in faulem Fleisch aufgefunden. Das Neurin geht jedenfalls aus dem Cholin, einer im Tier- und Pflanzenreiche sehr verbreiteten Base, hervor, welche auch in der Lorchel vorkommt. Um durch direkten Versuch die Frage zu beantworten, ob eßbare Pilze durch Fäulnis giftig werden können, rührte Berlinerblau getrocknete, nicht giftige Lorcheln mit Wasser an und setzte sie vier Tage lang der Bruttemperatur aus. Die mit dieser Abkochung ausgeführten Vergiftungsversuche zeigten eine zwar schwächere, im übrigen aber mit der früher geschilderten übereinstimmende Wirkung. Daß das Neurin wirklich die Ursache der Vergiftung ist, erwiesen auch die mit dem dargestellten Alkaloid unternommenen Vergiftungsversuche. Bemerkenswert ist noch, daß das Gift sich durch Auskochen mit Wasser nicht vollständig aus den Pilzen ausziehen läßt, während das Lorchelgift auf diese Weise mit Sicherheit entfernt werden kann.

11. Der Gehalt des Bodens an Bakterien.

Die Hauptwerkstatt der zerstörenden Thätigkeit der niedersten Lebewesen ist vornehmlich auf und in dem Boden zu suchen. Ihm fallen nach dem Absterben Pflanze und Tier zunächst anheim, er nimmt in erster Linie die verschiedenen Abfälle von Mensch und Tier in seinen Schoß auf, um sie weiter zu zersetzen. Außerdem ist der Boden auch ein passendes Substrat für zahlreiche pathogene Mikroorganismen. Infolgedessen hat man ihn ja längst schon in ursächlichen Zusammenhang mit einer Anzahl Infektionskrankheiten gebracht. Gleichwohl ist bisher immer die bakteriologische Bodenuntersuchung hintangesetzt worden. Während Luft und Wasser schon so vielfach auf ihren Bakteriengehalt untersucht wurden, war der Boden gewöhnlich unberücksichtigt geblieben, oder man hatte sich bei Vornahme derartiger Untersuchungen ganz mangelhafter Methoden bedient. Erst vor nicht zu langer Zeit wurde von C. Fränkel bei Untersuchung des Bodens von Berlin auf seinen Bakteriengehalt den für derartige Untersuchungen unerläßlichen Bedingungen Rechnung getragen: daß allen Keimen die Möglichkeit des Auswachsens gewährt werde, daß die Proben direkt frisch an Ort und Stelle entnommen und möglichst rasch verarbeitet werden, und daß eine nachträgliche Verunreinigung mit Keimen anderer Herkunft nicht stattfinde. Für die Vergleichung schien die Annahme der Gewichtseinheit in vieler Beziehung mit Mängeln verbunden; es wurde daher die Volumeneinheit gewählt. Der von Fränkel angegebenen Methode bediente sich auch Reimers

Digitized by Google

bei seinen in Jena vorgenommenen Untersuchungen [1]. Der Boden wurde mittels des von Fränkel für diese Zwecke konstruierten Erdbohrers aus beliebiger Tiefe entnommen, ein gewisses Volumen desselben ($^1/_{10}$ ccm) mit Gelatine im Mörser verrieben, und davon wurden mit Gelatine Rollröhrchen hergestellt, in denen die entwickelten Kolonien leicht und sicher gezählt werden konnten. Die erste Versuchsreihe (acht Versuche) erstreckte sich auf jungfräulichen Boden, außerhalb der Stadt Jena gelegenes Acker- und Wiesenland, das an seiner Oberfläche wesentlichen Verunreinigungen nicht ausgesetzt gewesen war. Die zweite (neun Versuche) umfaßte ein Terrain im städtischen Weichbilde in unmittelbarer Nähe menschlicher Wohnungen, Fahrstraßen und Fußwege, das bis zu bestimmter Tiefe bereits aufgewühlt gewesen und teilweise stark verunreinigt worden war. Die dritte endlich bezog sich auf den Boden von Kirchhöfen (14 Versuche). Die Proben wurden den Kirchhöfen von Jena und von Wenigenjena entnommen, von denen der erste verhältnismäßig hoch und trocken liegt, der andere in der Nähe der Saale sich befindet und einen hohen Grundwasserstand hat, und von denen alle beide schon wiederholt belegt worden waren. Die Gräber wurden dabei ca. 1,50 m tief, also in der für den Stand des Sargbodens bestimmten Tiefe, ausgegraben.

Die Resultate der angestellten Untersuchungen sind nach der Zusammenfassung des Autors folgende gewesen: Die Keimzahl in den oberen Bodenschichten ist keine so große, wie manche Forscher angegeben haben. Sie geht auf Jenaischem Terrain über wenige Millionen auf 1 Kubikcentimeter nicht hinaus. Bis zu einer gewissen Tiefe bleiben die Keimzahlen verhältnismäßig hoch, sie sind aber durchgehends niedriger als an der Oberfläche. Mit zunehmender Tiefe erfolgt ein ziemlich plötzlicher und starker Abfall der Zahlen, wie schon Fränkel feststellte. Die Zone dieser plötzlichen Keimverminderung liegt im Jenenser Boden — wie im Berliner — zwischen 1 und 2 m. Die höhere oder tiefere Lage dieser Zone scheint hauptsächlich von der Bearbeitung und Benützung des betreffenden Terrains abzuhängen. Im bereits umgewühlten Boden liegt sie tiefer als im jungfräulichen. Schon in ganz geringer Tiefe kann der Boden keimfrei sein. Gleiche Bakterienarten aus Proben der Oberfläche oder aus Schichten unmittelbar unter dieser zeigen im Röhrchen schnelleres Wachstum, als wenn sie aus größeren Tiefen stammen. Diese Wachstumsverlangsamung mit zunehmender Tiefe ist jedenfalls ein Beweis dafür, daß die Lebensbedingungen für die Bakterien in den tieferen Schichten ungünstiger sind als an der Oberfläche. In den mäßigen Tiefen, in denen das Grundwasser untersucht wurde, erwies sich das letztere sowohl keimfrei als auch keimhaltig. Während in einer Reihe von Fällen das Grundwasser den regelrechten Keimabfall nicht beeinflußt, zeigten sich in einer

[1] J. Reimers, Über den Gehalt des Bodens an Bakterien. Zeitschr. für Hygieine. Herausgegeben von R. Koch und C. Flügge, Leipzig 1889, VII, 307.

Digitized by Google

andern Reihe von Versuchen die Grundwasser führenden Schichten reicher an Keimen als die Erdlagen darüber. Durch Beerdigungen erwies sich der Keimgehalt des Bodens nicht wesentlich beeinflußt. Weder neben noch unter dem Sarge war die Bakterienmenge größer als an den entsprechenden Stellen der auf gleichem Gebiet angelegten Kontrollgruben. Ohne Einfluß war es auch, ob die Proben aus einem Grabe stammten, in dem vor 35, oder aus einem solchen, in dem erst vor 1½ Jahren die Beerdigung stattgefunden hatte.

12. Kleine Mitteilungen.

Die Heimat der Bohnen und Kürbisse. Bereits im Jahre 1879 hatte Wittmack auf Grund von Gräberfunden, die aus Peru stammten, die Vermutung ausgesprochen, daß entgegen der bisherigen Ansicht, welche die Heimat der Bohne nach Asien verlegt, diese Frucht aus der Neuen Welt stamme. Er stützt diese Vermutung dadurch, daß Phaseolus vulgaris keinen Sanskritnamen besitzt und die indischen Bohnen viel kleiner sind, daß ferner von den ca. 60 bekannten Phaseolus-Arten 28 allein in Brasilien heimisch und fast durchgängig großsamig sind. Auch hat noch kein ägyptischer Sarkophag, kein europäischer Pfahlbau Bohnen geliefert — von den Saubohnen natürlich abgesehen, die gar nicht zur Gattung Phaseolus gehören. In neuester Zeit sind nun im Südwesten von Nordamerika, in Arizona, Samen von Phaseolus mit Maiskörnern zusammen in Gräbern aufgefunden worden, die Wittmack ebenfalls als solche erkannte, denn an einzelnen gespaltenen Bohnen konnte er die beiden charakteristischen Primordialblätter ganz deutlich wahrnehmen. Zur wirksamen Bekräftigung seiner Ansicht führt er eine Reihe von Schriftstellern an, die die Geschichte der spanischen Eroberung erzählen.

Auch für den Kürbis wurde bisher die Alte Welt als Heimat angenommen, obwohl er in derselben noch nirgends eigentlich wild gefunden wurde, auch die Gräber und sonstigen Fundstellen bisher noch niemals Kürbiskerne enthielten. Wittmack fand nun unter altperuanischen Gräberfunden von Ancon auch Kürbiskerne, zu Cucurbita moschata gehörig, und glaubt daraus Amerika als Heimat für den Kürbis ableiten zu können. Der von Luther als Kürbis übersetzte Pflanzenname ist kein Kürbis, sondern eine Gurkenart, Cucumis Chaté, die häufig auf Darstellungen ägyptischer Opfergaben anzutreffen ist.

Samenverbreitung. Als ein Beispiel, wie Pflanzen durch Samen aus weiter Ferne in eine Gegend verbreitet werden, führt Baker[1] Typha stenophylla, den dichtblätterigen Rohrkolben, an, welchen er auf einer Reise im südlichen Dagheſtan zuerst am Samarflusse und später auch bei Sarepta fand. Da derselbe bei Sarepta vorher nie beobachtet wurde, so

[1] Die Einwirkung der Witterung auf Pflanzen und Tiere. Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou 1889, Nr. 3.

Digitized by Google

ist sehr wahrscheinlich, daß sein leichter Same durch die Wellen vom Samarflusse, oder auch von Sibirien, wo Schrenk diese Pflanze ebenfalls entdeckte, nach Sarepta geführt wurde, in dessen Umgegend derselbe in dem ausgebreiteten seichten Wasser an der Ergeni-Hügelkette leicht wurzeln konnte.

Der Elefantenbaum (Veatchia). Dieser wegen seines sonderbaren Wachstums so merkwürdige Baum, der bereits 1839 von Kapitän Hinds in der Magdalenenbai in Unterkalifornien entdeckt und von Bentham als Schinus [1] beschrieben worden war, wurde neuerdings von Brandegge, der ebenfalls die Magdalenenbai besuchte, wieder aufgefunden. Auf der in derselben gelegenen Insel St. Margarita wächst eben kein anderer Baum als dieser. Seinen Namen erhielt er von den elephantenartigen Proportionen der starken, derben, schwerfällig aussehenden Stämme und Äste. Der Hauptstamm eines ausgewachsenen Baumes hat etwa 60 cm Durchmesser, die Höhe beträgt selten mehr, ist vielmehr sehr oft noch geringer als dieser Durchmesser. Der Stamm teilt sich in verschiedene gewichtige Äste, die sich horizontal abzweigen und verkürzt eine täuschende Ähnlichkeit mit den Gliedern eines überkorpulenten Menschen haben. Sehr oft enden diese eigentümlichen Äste ganz plötzlich in wenige kurze Zweiglein, die mit einer Masse roter Blumen bedeckt sind, was an einen Elefantenrüssel erinnert, der einen Blumenstrauß hält. Die Ähnlichkeit wird noch frappanter durch die eigentümliche braune, hautartige Epidermis der äußern Rinde, die sich dem Dickenwachstum des Baumes dadurch anpaßt, daß sie alljährlich zerspringt und sich abschält. Sehr oft schießen die Äste der stärkeren Bäume bis 6 m in die Länge, so daß die Baumkrone einen Durchmesser von über 12 m gewinnt. Kleinere untergeordnete Glieder entspringen der obern Seite der dicken Horizontaläste und bilden in dieser Weise eine hübsche äußere Ovalform des Baumes. Mit seinen hellroten Blumen beladen, gewährt er einen entzückenden Anblick, besonders wenn Hunderte von Bäumen nebeneinander stehen, ihre Riesenäste miteinander verschlingen und durch das dichte Geflecht derselben den Eintritt in den geheimnisvollen Raum verbieten, den sie bedecken. Der junge Baum gleicht einem Riesenrettig, der sich mit seiner Wurzel über den Erdboden erhebt und auf dem Scheitel nur wenige Gabeläste ausbreitet.

Blühende Telegraphenstangen. Im Staate Nevada wurde vor etwas länger als Jahresfrist eine Telegraphenanlage eingerichtet, die zum Teil über guten Humusboden hinweglief, und wozu die nicht abgeschälten Stämme des Baumwollenbaumes Verwendung fanden. Im letzten Frühjahr fingen die Pfähle an zu treiben, und bald sproßten kleine Zweige hervor, die einige Zeit später Blüten trugen. In Java soll das Gleiche bei den dortigen Telegraphenstangen beobachtet worden sein. Man nimmt ungeschälte Stämme deswegen gern, weil man herausgefunden haben will, daß dieselben größere Widerstandsfähigkeit gegen die Unbilden der Witterung besitzen als andere.

[1] Später trennte Dr. Gray diese Species von Schinus und nannte sie Veatchia.

Digitized by Google

Transplantation am Pflanzenkörper. Professor Vöchting machte jüngst zahlreiche Versuche von Transplantation am Pflanzenkörper, d. h. er versetzte Organe oder Organenteile von ihrem natürlichen Orte an einen andern. Als Versuchsobjekte dienten Holzpflanzen und fleischige Wurzeln, für die Versuche über das Verhalten einheitlicher, parenchymatischer Gewebemassen die Wurzeln der Zuckerrübe. Dabei ergab sich, daß die Wurzel eines Wurzelsystems in Längsrichtung beliebig an der Hauptwurzel verschoben werden kann und sowohl näher der Basis als der Spitze wieder vollständig mit dem Mutterorgan verwächst. Eine Transplantation ist aber auch in peripherischer Richtung möglich; ebenso läßt sich das abgeschnittene Ende einer Hauptwurzel dem Wurzelstumpf seitlich ansetzen. Gewebestücke von der Zuckerrübe, 15—20 mm lang und 10—12 mm breit und tief, verwachsen, in Öffnungen von gleicher Größe eingeschoben, vollständig, ohne besonders hervortretende Spuren des Eingriffs zu hinterlassen. Mit gleichem Erfolge können solche Gewebestücke auch in radialer Richtung verschoben werden. Im Gegensatz hierzu zeigten sich ganz auffallende Störungen, wenn die zu übertragenden Stücke gedreht wurden. Ein Gewebeprisma der Zuckerrübe, in der Weise verkehrt eingesetzt, daß die frühere Außenseite nach innen gewendet ist, wächst unvollkommen an; es entstehen krankhafte Wülste, und das Wachstum hört schließlich auf. Ähnliche Störungen zeigen sich beim Einsetzen des Gewebestückes mit seiner frühern Basis nach oben. Wird endlich das Prisma in allen drei Richtungen des Raumes gedreht und verkehrt eingefügt, so findet gar kein Anwachsen statt und das umgebende Gewebe bildet krankhafte Auswüchse. Ganz ähnlich sind die Erscheinungen bei Holzpflanzen. Transplantierte Rindenstücke in normaler Lage wachsen ohne krankhafte Erscheinungen an; werden solche aber umgekehrt transplantiert, so entstehen im Laufe der Jahre große Geschwülste von ganz abnormem Bau des Gewebes. Später zeigen sich auch krankhafte Erscheinungen der Sproß- und Blütenbildung. Ungleichnamige Teile lassen sich wie gleichnamige transplantieren: Stengel auf Wurzeln, Wurzeln auf Stengel, Blätter auf Wurzeln. Aber auch hier ist es unmöglich, ohne bedeutende Störungen und krankhafte Erscheinungen die Transplantation in unnatürlicher Richtung auszuführen. Die Resultate der Transplantation zeigen, daß dieselbe mit Erfolg nur möglich ist, wenn die transplantierten Teile mit Rücksicht auf die natürliche Polarität verbunden werden. Offenbar zeigen die mit Gewebestücken ausgeführten Transplantationen, daß eine Polarität der Zellen besteht, daß Oben und Unten verschieden ist, ebenso wie die übrigen Orte an denselben Gegensätze bilden.

Eine Feigenart mit unterirdischen Früchten. Abbé Delavay sammelte zu Jünnan in China eine kleine Feigenart, Ficus Ti-Koua n. sp., deren Zweige halb in der Erde kriechen und zu der Zeit, als die Pflanze entdeckt wurde (Mitte Mai), unreife Früchte und Blüten trugen. Die Früchte, von der Größe und Form eines Franzapfels, von den Chinesen Ti-Koua (d. h. Erdkürbis) genannt, sind rosa oder rot und eßbar und

Digitized by Google

wachsen ganz unterirdisch. Ob die Früchte an den am tiefsten in die Erde gedrungenen Zweigen entstehen oder wie bei der Erdnuß (Arachis hypogaea) erst nachträglich in den Boden versenkt werden, ist noch nicht aufgeklärt worden [1].

Roggenzüchtung. Graf Berg beschäftigt sich schon seit Jahren mit der Veredelung des Roggens durch möglichst gesteigerte Auswahl des besten Samengutes und Inzucht. Das Verfahren hat gerade beim Roggen seine besonderen Schwierigkeiten, da der Roggen selbststeril ist. Man muß infolgedessen dafür Sorge tragen, daß die aus den besten Körnern gezüchteten Pflanzen von solchen befruchtet werden, die aus wenigstens annähernd ebenso guten, von einer veredelten Züchtung stammenden Ähren aufgewachsen sind. Auf dem Versuchsfelde wurden daher in die Mitte die Körner aus sieben der auserlesensten Ähren der vorjährigen Züchtung einzeln ausgelegt; neben ihnen folgten auf der einen Seite die Körner von einigen hundert der nächstbesten vorjährigen Ähren, auf der andern die von einigen in der Großkultur neu aufgefundenen besten Ähren (derselben Rasse), was allzu enge Inzucht verhindern sollte; um die Beete herum wurde endlich das übrige Produkt des Vorjahrs gesät und ringsherum Weizen. Die Resultate des Verfahrens, welche bis jetzt erhalten wurden, sind sehr günstig. Während 1000 Körner des gewöhnlichen Roggens im Großhandel 20 bis 23 g, 1000 Körner eines sehr guten Saatroggens 30—36 g wiegen, beträgt dieses Gewicht bei dem vom Grafen Berg gezüchteten 46 g, bei auserlesenen Körnern 61 g, und das Gewicht der beiden größten Körner war zusammen gar 149 mg — gewiß Resultate, die zu einer weitern Verfolgung anspornen [2].

Anbauversuche in Florida mit Süßholz und Ananas. Wie die Florida Agriculturis mitteilt, werden in den Vereinigten Staaten Nordamerikas, besonders in Florida, Anbauversuche mit Süßholz gemacht. Man vermehrt die Pflanze, Glycyrrhiza glabra, durch Stecklinge von 15 cm langen Seitenwurzelstücken, indem man diese senkrecht in 40 cm voneinander abstehende Löcher pflanzt. Die Reihen unter sich haben einen Abstand von 60 cm. In 3—4 Jahren ist die Entwicklung der Pflanzen vollendet und es kann zur Wurzelernte geschritten werden. Kulturbedingung ist tiefer, lockerer Boden. Das gleiche Blatt teilt weiter mit, daß die Kultur der Ananas in Florida eine immer größere Ausdehnung gewinnt und eine Haupteinnahmequelle der Bewohner bildet. Ein Hektar faßt 40000 Pflanzen. Die Ananas trägt schon das zweite Jahr nach der Pflanzung so viel ein, wie der Orangenbaum das zehnte Jahr; sie bedarf im Süden gar keinen, im nördlichen Teile nur leichten Schutz. Angebaut werden vorzugsweise die Sorten Grande Trinidad und Reine d'Égypte.

[1] Botan. Centralblatt, XLIV, 264.

[2] Sitzungsberichte der Dorpater Naturforschergesellschaft, Jahrg. 1889, S. 24—26.

Digitized by Google

Forst- und Landwirtschaft.

1. Die Nonnenraupen-Plage.

Aus vielen Gegenden Deutschlands kamen im verflossenen Jahre Klagerufe über die massenhafte Vermehrung der Nonne, Liparis monacha, welche nur zu sehr befürchten lassen, daß wir vor einer Periode großartiger Verheerungen stehen, die dem deutschen Walde die empfindlichsten Schäden zuzufügen im stande sein werden. Der Hauptherd dieser verhängnisvollen Plage befindet sich vorerst in Bayern. Ausgedehnte Fichtenbestände sind in Oberbayern, Niederbayern, Mittelfranken und im Algäu bereits äußerst stark von der Nonne befallen, so daß in einzelnen Revieren Hunderte von Hektaren schon dem vollständigen Kahlfraße verfallen sind. Aber auch in anderen Gebieten Deutschlands, so in Schlesien, Ostpreußen, Oldenburg, Sachsen, tritt die Nonne massenweise, mehr oder weniger Verwüstungen anrichtend, oder erst noch vereinzelt auf. Die bayerische Regierung hat bereits durch Erlaß einer sehr eingehenden Instruktion die Anwendung bestimmter Gegenmittel angeordnet. Zur Verhütung voreiliger oder ungeeigneter Maßnahmen unterzieht der bekannte Forstentomologe Professor Altum (Eberswalde)[1] diese Vertilgungsmittel einer Kritik und gelangt zu folgenden allgemein gültigen Ergebnissen:

1. Der Einschlag ganzer, stark befressener Bestände ist möglichst zu verzögern und erst dann zu rechtfertigen, wenn unzweifelhaft festgestellt wird, daß die Bestände sich nicht wieder begrünen werden.
2. In weniger befallenen Beständen einzelne stark befallene Stämme zu fällen, erscheint nicht angezeigt.
3. Das Werfen von Fangbäumen gegen den Borkenkäfer in den durch den Nonnenfraß stark geschwächten Beständen ist unbedingt, besonders dort zu empfehlen, woselbst die Reviere nicht „käferfrei“ sind.
4. Das Fällen von vereinzelten Stämmen in bedrohten, jedoch noch zu rettenden Beständen zum Zweck, aus der Eiermenge die Größe der Gefahr kennen zu lernen, verliert wesentlich an durchschlagend praktischem Wert durch das Verwehen der Raupen und Wandern der Falter.
5. Von dem Überhalte einzelner Anflugstämme zur Eiablage auf Einschlagsflächen verspricht sich Altum keinen Erfolg.

[1] Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen 1890, 10. Heft, S. 577.

Digitized by Google

6. Ebenso ist eine Bestimmung der noch nicht bedrohlichen Raupenzahl per Stamm („50—100 Raupen") kaum ausführbar und das Fällen solcher Stämme vor dem 1. Juni, wo die Räupchen noch klein und noch nicht ausreichend wanderungsfähig sind, wirtschaftlich erfolglos.

7. Ein Absuchen der Raupen von Jung- und Unterwüchsen kann dieselben nur dann wohlthätig entlasten, wenn es umfassend und während der ganzen Verwehungszeit ausgeführt wird.

8. Die Vernichtung der Eier und Spiegel ist in Kiefernbeständen erfolglos, in Fichtenbeständen von sehr zweifelhaftem Werte. Das Töten der Weibchen (und nicht auch der Männchen) läßt sich viel lohnender und leichter ausführen.

9. Zu Boden gefallene Puppen sind beim Sammeln außer acht zu lassen.

10. Die Anwendung von Leuchtfeuern kann nur die Bedeutung eines Experimentes erlangen.

11. Raupengräben erfüllen ihren Zweck nur, wenn nach Kahlfraß der Hunger die Raupen zum Auswandern bewegt.

12. Das Anlegen von Leimringen gegen die Nonne verdient ohne Zweifel eine höhere Würdigung, als ihm bisher zu teil wurde.

Altum empfiehlt, sämtliche verfügbaren Arbeitskräfte und Gelder allein für das Leimen zu verwenden und giebt hierfür folgende Maßregeln:

a) Vor dem Auftragen des Leimes ist eine Durchforstung einzulegen und sämtlicher Holzunterwuchs zu entfernen.

b) Das Röten der Stämme erfolge zeitig.

c) Das Anlegen der 3—4 cm breiten und 3—4 mm dicken Leimringe ist im März und jedenfalls so frühzeitig vorzunehmen, daß die Gefahr eines zu frühen Erscheinens der Raupen ausgeschlossen erscheint.

d) Sobald die Spiegel an den Stämmen sich verlieren, sind in jüngeren Stangenorten die Stämme bei möglichster Vermeidung von Quetschwunden anzuprellen und die niedrigen Zweige abzuklopfen. Es ist darauf hinzuarbeiten, daß die an den Zweigen befindlichen Raupen vor ihrem etwaigen Verwehen möglichst rasch und möglichst vollzählig auf den Boden gelangen.

Nicht uninteressant sind die Beobachtungen von Julius Moesmang[1] über das Verhalten verschiedener Vögel gegenüber der Nonne, die bei dieser Gelegenheit hier zum Schluß folgen mögen. Derselbe fütterte die Vögel mit Raupen, Puppen und Schmetterlingen und fand folgendes: Der graue Fliegenfänger fraß große und kleine Raupen mit Begierde, ebenso zahlreiche kleine Falter (Männchen), sogar samt den Flügeln und im Fluge. Bach- und Bergstelze bissen an den Raupen herum, aber verzehrten sie nicht; erstere zerbiß die Puppen und verschlang die einzelnen Stücke, auch nahm sie die Schmetterlinge an. Schwarzblättchen ver-

[1] Österreichische Forstzeitung 1890, Nr. 44, S. 280.

Digitized by Google

schlang den Tag über mehrere ein wenig gequetschte Raupen, Schwarzmeise fraß kleine Raupen trotz der Haare ganz, Blau-, Tannen- und Sumpfmeise zerhackten und verzehrten kleine Raupen, während sie ausgewachsene nach einigem Herumhacken fallen ließen; dagegen nahmen sie mit großer Gier die Puppen und auch Schmetterlinge. Edel- und Bergfink verzehrten ebenfalls einige Raupen, ließen aber die Puppen unberührt. Zippe, obgleich Raupen und Puppen verschmähend, fraß täglich zahlreiche Schmetterlinge; nur Nachtigall, Rot- und Blaukehlchen verhielten sich gegen die Nonne in jedem der drei Entwicklungsstadien vollkommen ablehnend.

2. Über Kalidüngung.

Nachdem vor einigen Jahren Schultz (Lupitz) mit seinen von großem Erfolge gekrönten reichen Erfahrungen über die Anwendung der Kalidüngung vor die Öffentlichkeit getreten ist, hat die Düngung mit Kalisalzen in landwirtschaftlichen Kreisen eine Bedeutung gewonnen, die unzweifelhaft dem Landwirtschaftsbetriebe neue Mittel und Wege an die Hand giebt, die Bodenerträge unter gewissen Bedingungen wesentlich zu steigern. Über die Wirkungen der Kalisalze auf den Boden und auf die in demselben gezogenen Kulturgewächse weiß man jedoch noch außerordentlich wenig, und es ist eine dankenswerte Aufgabe, daß die landwirtschaftliche Versuchsstation Darmstadt unter Leitung des Dr. Paul Wagner seit einigen Jahren durch wissenschaftliche Versuche einige praktisch wichtige Fragen der Kalidüngung zu bearbeiten unternommen hat. Wagner gelangt bezüglich der Kalidüngung der Kulturpflanzen zu folgenden Sätzen:

1. Eine hohe Rentabilität der Kalidüngung stellen vor allem der Moorboden und der leichte Sandboden in Aussicht. Diese Böden sind meist sehr arm an Kali; die geeignetsten Salze sind für diese Böden der Kainit und der Karnallit. Schwerere Böden hat man erst mit größerer Sorgfalt auf ihr Kalibedürfnis zu prüfen.

2. Als hervorragend düngerbedürftig für Kali und die Kalisalzdüngung in hohem Maße lohnend ist sodann der Wiesenboden anzusehen (Thomasschlackenmehl in Verbindung mit Kainit).

3. Desgleichen stellt die Kalisalzdüngung bei Erbsen, Bohnen &c., überhaupt bei Hülsenfrüchten und den der Familie der Schmetterlingsblütler gleichfalls angehörenden Futterpflanzen eine befriedigende Rente in Aussicht. Alle diese Pflanzen bedürfen einer Stickstoffdüngung nicht; man darf dieselben aber keineswegs nach Kali und Phosphorsäure hungern lassen, da sie, je schneller sie sich mit Phosphorsäure und Kali sättigen können, um so schneller und begieriger auch den Stickstoff der atmosphärischen Luft aufzunehmen und zu verarbeiten im stande sind.

4. Aber nicht nur diesen stickstoffsammelnden, sondern auch den stickstoffzehrenden Halm-, Hack- und Ölfrüchten ist ein Überschuß an Kali und

[1] Oberschlesischer Landwirt 1890, S. 35.

Phosphorsäure zu bieten, damit sie den im Boden, im Stalldünger, in der Gründüngung zur Verfügung gestellten Stickstoff möglichst vollständig aufnehmen und ihn zu größtmöglicher Menge von Erntesubstanz verarbeiten.

5. Wo Bodenverhältnisse und Kulturpflanzen die Anwendung der Kalirohsalze gestatten, ist diesen Salzen in manchen Fällen der Vorzug vor dem konzentrierten Chlorkalium und schwefelsauren Kali zu geben, weil das den Rohsalzen beigemengte Chlornatrium von nicht unerheblich günstiger Wirkung auf viele Kulturen ist.

6. Die für die Kulturpflanzen anzuwendenden Mengen von Kali richten sich nach dem Gehalt und dem Düngungszustand des Bodens, sowie nach dem Werte der sonst noch in Betracht kommenden Wachstumsbedingungen.

7. Die Anwendung der Kalisalze geschieht unter allen Umständen am besten im Herbst oder während der Wintermonate, auf Überschwemmungswiesen im zeitigen Frühjahr. Sollen Thomasschlacken gleichzeitig angewendet werden, so empfiehlt sich vorheriges Mischen; um eine Erhärtung der Mischung zu verhüten, ist derselben Torfpulver beizusetzen.

8. Bei reichlicher Verwendung von Kalisalzen ist — namentlich auf kalkarmen Böden — Kalken und Mergeln unerläßlich, wenn man eine sichere und ausgiebige Wirkung der Kalisalze, insbesondere der Rohkalisalze erzielen will.

Bezüglich der einzelnen Kulturgewächse heben wir noch hervor, daß unter den Halmfrüchten der Hafer am wenigsten einer Kalidüngung bedarf, mehr der Roggen und der Weizen, am meisten die Gerste; daß auf Lehmboden die Kartoffeln eine direkte Düngung mit Kalisalzen besser vertragen als auf sehr leichtem Sandboden, und endlich daß man dem Tabak die Kalidüngung in Form von schwefelsaurem Kali geben muß.

3. Reisigholz als Viehfutter.

Professor Dr. Ramann (Eberswalde) und Rittergutsbesitzer v. Jena (Cöthen) haben in einer Broschüre ein neues und sehr einfaches Verfahren zur Fütterung von Reisig veröffentlicht, welches der Beachtung wert erscheint. Den bisherigen Versuchen, das Holz zu Fütterungszwecken zu benützen, spricht Professor Ramann aus dem Grunde einen Erfolg ab, weil das eigentliche Holz, das Altholz, welches bisher zu den Versuchen herangezogen wurde, einen zu geringen Gehalt an Nährstoffen, selbst dem Stroh gegenüber, besitzt, dagegen reich an schwer verdaulicher Holzfaser ist. Nach den von Ramann ausgeführten Analysen hat aber das Reisigholz einen weit höhern Gehalt an verdaulichen Nährstoffen, so daß es einem geringen bis mittlern Heu an Nährwert gleichkommt und das Stroh sogar übertrifft; besonders findet sich zur Winterszeit in dem Reisig ein hoher Gehalt an Stärkemehl, welcher demselben einen noch höhern Nährwert verleiht. Daß das Reisig bisher zu Fütterungszwecken nicht allgemein verwendet worden ist, führt Ramann auf die Beschaffenheit der Oberhaut

Digitized by Google

des Holzes, welche weder durch die Zähne noch durch die Verdauung der Tiere aufgelöst wird, sowie auf die Abneigung derselben gegen die Aufnahme von Reisig zurück. Diese Übelstände zu beseitigen, ist es erforderlich, eine mechanische und chemische Veränderung des Reisigs vorzunehmen. Zu diesem Behufe wird nach Ramanns Vorschlag das Reisig zunächst gequetscht, mit 1 % Malz versetzt, mit heißer Schlempe, Kleientrank, übergossen und der Selbsterhitzung überlassen. Nach 1—3 Tagen ist die Temperatur auf 60—70° gestiegen, eine Grenze, die nicht überschritten werden darf, und die man durch Umschaufeln der Masse innehält. Obgleich Ramann noch nicht genauer hat feststellen können, welche chemischen Vorgänge in dem so behandelten Reisigholze sich abspielen, so steht doch zunächst fest, daß alle Tiere, welchen das Futter gereicht wurde, dasselbe gern aufnahmen.

v. Jena, der bereits früher mit verschiedenen Holzfutterstoffen Versuche angestellt hat, hat nun mit dem nach Ramanns Verfahren behandelten Reisigholze Fütterungsversuche in der Zeit vom 10. Februar bis 10. Mai in der Art ausgeführt, daß je zwei und zwei Ochsen, je drei und drei Schafe, je zwei und zwei Fohlen, der eine Teil Reisig, der andere Teil Strohhäcksel erhielten. Das Vieh gewöhnte sich, nachdem mit kleineren Gaben des Reisig begonnen wurde, nach 3—5 Tagen so gut, daß von da ab das Reisig an die Stelle des Strohhäcksels treten konnte. Die beiden mit Strohhäcksel gefütterten Ochsen hatten, trotzdem von den mit Reisig gefütterten Tieren eines die Mauke durchzumachen hatte, um 38 Pfund weniger zugenommen als die letzteren; bei den Schafen konnte vor und nach dem Schlachten ein Unterschied nicht festgestellt werden, abgesehen davon, daß eins der mit Reisighäcksel gefütterten Schafe entschieden fleischiger war als das zu gleicher Zeit geschlachtete Strohhäckselschaf; auch bei den Fohlen konnte nach dem Augenschein ein Unterschied nicht bemerkt werden.

Nach diesen Ergebnissen steht fest, daß das Reisigfutter den Tieren nutzbringend verabreicht werden kann. Von den Waldbäumen haben sich zunächst Buche und Birke als geeignet erwiesen, und es bleibt weiteren Versuchen vorbehalten, noch andere Holzarten diesem neuen Verfahren nutzbar zu machen.

Für die Forstwirtschaft würde die allgemeine Verwendung des Reisighäcksel den Vorteil darbieten, daß das bisher unnutzbare Abfallreisig eine lohnende Verwertung fände, während der Landwirtschaft ein billiges Futtermittel zur Verfügung gestellt würde, welches im Winter gewonnen werden kann und von den Witterungseinflüssen unabhängig ist.

4. Eine neue Krankheit der Fichtentriebe.

Schon seit mehreren Jahren findet sich durch ganz Deutschland eine Erkrankung der jungen Fichtentriebe, die mehr oder weniger intensiv auftritt und zuerst von dem bekannten Forstbotaniker Professor Dr. Robert Hartig (München) untersucht worden ist. Nach seinen Mitteilungen [1]

[1] Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen 1890, 11. Heft, S. 667.

Digitized by Google

tritt die Erkrankung häufig in Fichtenschonungen auf, wird aber nicht erkannt, weil man sie entweder für Frostbeschädigung ansieht oder mit der Beschädigung durch Chermes Abietis verwechselt. Besonders häufig beobachtete Hartig sie in Fichtenjungorten, welche unter dem Schutze eines alten Bestandes aufgewachsen waren. Auch an älteren Fichten findet man oft abgestorbene Triebe in den unteren Teilen der Krone, an denen bei flüchtiger Untersuchung keinerlei Erkrankungsursache sich zu erkennen giebt.

Die Krankheit äußert sich im Monat Mai, in der Zeit, in welcher die jungen Triebe noch saftig und zart sind, in der Regel darin, daß dieselben an der Basis oder auch erst mitten im Triebe braune Nadeln bekommen, welche bald abfallen. Die Spitze des Triebes ist dann zunächst noch ganz grün, hängt aber an Seitenzweigen schlaff nach unten. Das Erkranken des Triebes schreitet nach dessen Spitze hin schnell vorwärts, und man sieht, daß die zarten Nadeln von der Basis aus dunkelgrün werden. Gegen das Licht gehalten lassen sie erkennen, daß das innere Blattgewebe getötet wird und zusammenschrumpft, gleichsam gefächert erscheint. Schließlich ist der ganze Trieb nadellos, oder es bleibt wohl an der Spitze eine Anzahl toter Nadeln sitzen. Die Triebachse schrumpft mehr oder weniger zusammen, je nachdem das Absterben in einem frühern oder spätern Entwicklungsstadium derselben eingetreten war.

An den abgestorbenen Fichtenzweigen kommen nun im Laufe des Sommers mehr oder weniger zahlreiche Sporenbehälter, sogen. Pykniden, in Form sehr kleiner schwarzer Knöllchen zum Vorscheine. Sehr oft findet man dieselben lediglich an der Basis der getöteten Triebe zwischen den Knospenschuppen verborgen und zwar so klein, daß man sie gerade noch mit unbewaffnetem Auge zu erkennen vermag. In anderen Fällen sind sie auch an höher gelegenen Triebteilen, ja oftmals besonders zahlreich an der zusammengeschrumpften Triebspitze zu erkennen. Sie durchbrechen entweder die Oberhaut der Triebe oder kommen an der Blattstielnarbe des langen Blattkissens zum Vorschein und sitzen diesen köpfchenartig auf. Es kommt auch oftmals vor, daß an den wenigen sitzengebliebenen toten Nadeln schwarze Pykniden zur Entwicklung gelangen. Diese Pykniden sind einoder mehrkammerig und erzeugen auf der Spitze pfriemenförmig zugespitzter Basidien, die der Wandung im Innern entspringen, zahllose kleine zweikammerige, farblose Gonidien (Stylosporen) von spindelförmiger Gestalt. Diese Stylosporen treten in weißen Ranken im Monat Mai aus den Pykniden hervor und erzeugen die Krankheit, wenn sie durch Wind und Regen auf die noch zarten und nicht kutikularisierten Fichtentriebe gelangen.

5. Über Lema melanopa, einen neuen Schädling der Gerste.

In den Ländergebieten der ungarischen Krone tritt seit einiger Zeit nach einem Berichte Joh. Gaunersdorfers[1] dieser Käfer massenweise

[1] Biedermanns Centralblatt für Agrikulturchemie 1890, 4. Heft, S. 269.

Digitized by Google

auf und vermehrt sich so schnell, daß die Ausdehnung seiner Verheerung auch auf weitere Ländergebiete zu befürchten steht. Der Käfer gehört zu der Gruppe der Chrysomeliden, wohin auch der so schädliche Koloradokäfer zu rechnen ist. Auch Lema melanopa verursacht den hauptsächlichsten Schaden im Larvenzustande. Die Larven greifen zunächst die Blätter an und gehen dann zu den Halmen über. Die Verwandlung der Larve erfolgt in der Erde, nach Verlauf von 14 Tagen erscheinen in den frühen Morgenstunden die Käfer. Diese schreiten im Verlaufe von 8 Tagen zur Eierablage, so daß also die Entwicklung verhältnismäßig rasch geschieht und zum mindesten zwei Hauptfreßperioden zu beobachten sind. Der im Frühjahr erscheinende Käfer scheint unter der Bodendecke überwintert zu haben und schreitet im April oder Mai zur Eierablage. Die erste Freßperiode dauert bis in die erste Junihälfte. Der aus dieser Brut hervorgegangene Käfer erscheint noch in der zweiten Hälfte des Juni, und es dauert nun die zweite Freßperiode von Ende Juni bis in die zweite Julihälfte. Zum drittenmal erscheint der Käfer im August, der dann im Boden überwintert und erst im nächsten Frühjahr sich paart und die Brut absetzt.

Die einzelnen Freßplätze der Larven und Käfer können auf Gersten- und Haferfeldern eine Größe von 100—150 qm erreichen. Zur Bekämpfung der Lema melanopa wird folgendes vorgeschlagen: Man muß auf das erste Erscheinen des Käfers im Frühjahr ein wachsames Auge haben und jede Stelle, wo sich Larvenfraß bemerkbar macht, vorsichtig aussicheln, indem man die abgeschnittenen Pflanzen bei Vermeidung grober Erschütterung auf bereit gehaltene Grastücher bringt und sie unmittelbar grün verfüttert. Ist das Feld infolge zu großer Ausbreitung der Schädlinge aufgegeben, so muß Mahd und unmittelbar folgendes schweres Walzen zur Anwendung kommen.

6. Wasseraufnahme und Zersetzungsfähigkeit der Holzwolle als Streumaterial.

Die Verwertung der Holzwolle als Streumaterial ist erst im Laufe der letzten Jahre von Bedeutung geworden [1]. Direkte Versuche über Wasseraufnahme und Zersetzbarkeit der Holzwolle lagen indes noch kaum vor. Dieser für die Land- wie Forstwirtschaft gleich wichtigen Frage sind Dr. Ramann (Eberswalde) und Forstassessor v. Kalitsch näher getreten [2].

Zur Bestimmung der Aufnahmefähigkeit der Holzwolle für Flüssigkeiten wurden möglichst verschiedene Holzarten im Vergleich zur Aufnahmefähigkeit von lang geschnittenem Roggenstroh zur Untersuchung herangezogen. Die gewonnenen Zahlen zeigen, daß sich die Holzarten sehr verschieden verhalten (von 131 = Birke [3] bis 333 = Sahl-

[1] Vgl. darüber Jahrbuch 1888/89, S. 316, 317.
[2] Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen 1889, Heft 11, S. 656 f.
[3] 100 Teile Birkenholzwolle saugen 131 Teile Wasser auf.

Digitized by Google

weide), daß die weicheren Holzarten mehr Wasser aufzusaugen vermögen als die harten Hölzer, sowie daß die weicheren Teile der gleichen Holzart (Splintholz der Kiefer = 250, Kernholz der Kiefer = 170) ein größeres Aufsaugungsvermögen besitzen wie die harten. Im allgemeinen geht aus den Zahlen hervor, daß die Aufnahmefähigkeit für Flüssigkeiten bei den meisten Hölzern hinter der des Strohes (Roggenstroh = 206) nicht wesentlich zurücksteht und bei allen sich hoch genug stellt, um für Streumaterial zu genügen. Auch bezüglich des Einflusses der Streifenbreite der Holzwolle auf die Aufnahmefähigkeit wurden Versuche ausgeführt, die indes ergaben, daß ein nennenswerter Einfluß derselben nicht hervortritt. Zur Bestimmung der Zersetzungsfähigkeit wurden die Holzwollproben klein geschnitten und mit Sand gemischt in Glasröhren so eingehüllt, daß die entwickelte Kohlensäure bestimmt werden konnte, welch letztere als Maßstab für die Zersetzbarkeit zu betrachten ist. Um die Einwirkung der Durchjauchung, sowie die von Düngesalzen (Kainit und Chilisalpeter) kennen zu lernen, wurde eine gleiche Menge von Holzwolle mit diesen Stoffen versetzt und die gebildete Kohlensäure gemessen. An Kohlensäure entwickelten nun, auf 1 Tag und 1 g Trockensubstanz berechnet, die verschiedenen untersuchten Proben während einer fast dreimonatlichen Beobachtungszeit im Durchschnitt folgende Mengen:

	Ohne Zusatz.	Mit Jauche.	Mit Jauche und Kainit.	Mit Jauche und Chilisalpeter.
Roggenstroh	0,0023 g	0,0023 g	0,0026 g	0,0026 g
Kiefernholz	—	0,0025	0,0025	0,0026
Fichtenholz	0,0013	0,0022	0,0023	0,00265
Buchenholz	0,0019	0,0019	—	0,0026
Erlenholz	0,0011	0,0026	—	—
Birkenholz	—	0,0016	—	—
Torfstreu	0,00036	0,00047	—	0,00028
Fichtennadeln	—	0,0026	—	—

Hiernach ist die Zersetzbarkeit bei den ungemischten, nur mit Wasser (6 %) versetzten Holzwollen gering, ein Zusatz von Jauche und noch mehr von Düngesalzen steigert die Kohlensäure ganz bedeutsam. Alle die verschiedenen Streumaterialien (mit Ausnahme des Torfes) haben bei Zusatz von Jauche und Chilisalpeter im Durchschnitt der ganzen Zeit dieselbe Kohlensäuremenge entwickelt, also auch dieselbe Zersetzung erlitten. Ramann zieht daraus den Schluß, daß es durch Zusatz von Salzen möglich sein wird, die Holzwolldünger annähernd so rasch zu zersetzen wie Stroh, und daß es andererseits möglich ist, alle verschiedenen Holzarten zu Holzwollstreu zu verwerten, da sich die Zersetzung derselben gleichmäßig beschleunigen läßt.

Angesichts der bereits früher anerkannten Vorzüge der Holzwolle gelangt Ramann zu dem Schlußergebnis, daß die Holzwolle das beste Ersatzmittel für mangelndes Stroh ist, daß sie als Streu für die Tiere dem Stroh gleichsteht und als Düngemittel wenigstens die Torfstreu erheblich übertrifft.

Digitized by Google

7. Ahornrunzelschorf.

Einer der häufigsten Schmarotzer auf den Ahornarten ist der Ahornrunzelschorf, der sich zu Beginn des Frühjahrs nach der Blattentwicklung auf den Blättern zunächst als kleine gelbe Flecke, die schnell an Größe und Anzahl zunehmen, darstellt. Im Laufe der Entwicklung nehmen diese Flecke dann schnell eine schwarze Färbung an und bekommen eine krustige Oberfläche, die punktförmige Vertiefungen zeigt. Diese Vertiefungen sind winzige Pilzgehäuse, welche mit Sporen angefüllt sind; dieselben verlieren sich gegen den Herbst immer mehr, die Oberfläche der Krusten erhält dann ein uneben runzeliges Aussehen, woher die Krankheit ihre Bezeichnung bekommen hat. Der Pilz entwickelt sich nun erst weiter, wenn die Blätter bereits abgefallen sind und in Fäulnis übergehen; innerhalb der schwarzen Krusten entstehen dann im Laufe des Winters die höchstentwickelten Fruktifikationsorgane des Schmarotzers, Schläuche in großer Anzahl, deren jeder acht fädige, gekrümmte, lange, farblose Sporen enthält. Werden Teile dieser Schläuche jungen Ahornblättern eingeimpft, so entstehen von neuem die vorerwähnten Krankheitserscheinungen. Über die Art und Weise, wie die reifen Sporen des Schorfs in der freien Natur auf die eben entwickelten Blätter gelangen, war man bisher nicht im klaren; Dr. Klebahn (Bremen)[1] ist es indes gelungen, diese Lücke auszufüllen. Klebahn hat zu seinen Untersuchungen vorjährige Ahornblätter im Frühjahr gesammelt und feucht aufbewahrt. Im Juni trat die Reife der Schlauchsporen ein. Wenn die Glasglocke, womit die Blätter bedeckt waren, abgehoben wurde und an dieselben trockene Luft herantrat, so begannen alsbald zarte, weiße Wölkchen, ausschließlich aus den Sporen des Pilzes bestehend, aus den schwarzen Krusten hervorzubrechen. Diese Sporen sind sehr lang und dünn, haben also, im Verhältnisse zu ihrer Masse, eine sehr große Oberfläche und werden demnach auch leicht jeder leisesten Luftbewegung folgen; außerdem sind sie aber auch ganz von einer Gallerthülle umgeben, die wahrscheinlich den Zweck hat, die Sporen an ihrem Substrat festhaften zu lassen. Klebahn hat beobachtet, daß zur selben Zeit, in welcher die Sporen frei werden und ihre Wanderung beginnen können, die ersten Spuren der Infektion an Ahornblättern auftreten. Offenbar führt jeder trockene Luftzug in der freien Natur, der das am Boden liegende infizierte Laub trifft, eine Unzahl von Sporen fort und erklärt somit das massenhafte Auftreten. Der einmal befallene Baum wird natürlich, da er dem Ansteckungsherde am nächsten ist, immer wieder am leichtesten infiziert werden.

Das Ergebnis dieser Beobachtungen giebt naturgemäß ein Mittel an die Hand, dem übermäßigen Auftreten des Runzelschorfes entgegenzutreten, welches darin besteht, daß die abgefallenen Blätter im Herbste, Winter oder spätestens im zeitigen Frühjahre vernichtet werden. Wenn auch dieser Schmarotzer einen bemerkenswerten Schaden im Walde gemeiniglich nicht

---

[1] Österreichische Forstzeitung 1889, Nr. 326.

Digitized by Google

anrichtet, so wird dennoch nicht allzu selten dieser Runzelschorf den Ahornen verderblich. Die Anzahl der schwarzen Pilzflecken ist zuweilen so groß, daß kaum die Hälfte der Blätter grün bleibt und diese somit außer stande sind, die ihnen zufallende wichtige assimilatorische Thätigkeit zu erfüllen. Hierdurch tritt unbedingt eine Schwächung der Individuen ein, die, wenn die Angriffe der Schmarotzer sich unausgesetzt wiederholen, ein allmähliches Kümmern und schließlich gänzliches Absterben zur Folge hat. Das oben angeführte, leicht durchführbare Mittel sollte daher, wo es angeht, zur Anwendung gelangen.

8. Einfluß der verschiedenen Bodenarten auf Qualität und Quantität der Kartoffelknollen.

Professor Dr. Marek in Königsberg hat Versuche über die Kultur der Kartoffel angestellt, die folgende allgemeine Ergebnisse feststellen:

1. Der Thonboden liefert hohe Erträge an Knollen und Stärkemehl, doch stand der Stärkemehlgehalt der auf ihm gewachsenen und meist zur Fütterung geeigneten Kartoffeln jenen von anderen Bodenarten nach. Dem Thonboden gehören hohe Ziffern von erkrankten Kartoffeln an, weshalb dieser keineswegs als ein für den Kartoffelanbau sicherer Boden bezeichnet werden kann.

2. Der Sandboden erzeugt kleine, aber viele Kartoffeln, er war besonders der Entwicklung der frühreifen und der Speisekartoffel günstig. Er förderte den Stärkemehlgehalt in den einzelnen Sorten und ergab noch hinreichenden Ertrag an Stärke vom Hektar. Die Gewichtsprozente erkrankter Kartoffeln waren bei demselben sehr niedrig.

3. Der Moorboden erzeugt große Kartoffeln mit gutem Knollenansatz und hohe Erträge. Die Kartoffeln waren genügend stärkereich und unterlagen den Einflüssen der Erkrankung in geringerem Maße als im Lehm- und Thonboden.

4. Der Lehmboden lieferte im allgemeinen niedere Mittelzahlen mit hohen Erkrankungsziffern.

5. Der Humusboden verhält sich dem Lehmboden sehr ähnlich, nur lagen die Mittelzahlen gemäß seiner höhern Fruchtbarkeit höher.

6. Der kalkhaltige Lehmboden lieferte das ungünstigste Ergebnis. Der Ertrag war der kleinste, auch der Stärkegehalt schien durch den Kalk ungünstig beeinflußt, und eine Verhinderung der Erkrankung durch Kalkdüngung konnte nicht wahrgenommen werden.

9. Forstliche und chemisch-physikalische Untersuchungen über Waldfeldbau.

Es ist eine viel umstrittene Frage, ob die vorübergehende landwirtschaftliche Benutzung von Waldböden vor und bei der Begründung des neuen Bestandes nur auf Kosten der Bodengüte und des Nachwuchses erfolgen könne und deshalb einem Raubbau gleichgeachtet werden müsse.

[1] Oberschlesischer Landwirt 1890, Nr. 49, S. 195.

Digitized by Google

Dieser Frage sind im verflossenen Jahre Forstmeister Runnebaum und Professor Ramann, beide zu Eberswalde, näher getreten [1]. Ersterer weist an zwei gleichaltrigen Beständen mit gleichen Standortsverhältnissen zahlenmäßig nach, daß der bei dreijähriger landwirtschaftlicher Zwischennutzung erzogene 52jährige Kiefernbestand ungleich bessere Wuchsverhältnisse zeigt als der gleich alte Bestand, bei dem der Zwischenbau nicht stattgefunden hat.

Die Bestandesaufnahme hat folgende Zahlen ergeben:

a) Bei dem Kiefernbestande mit dreijähriger Fruchtnutzung:

1. Wurzelstock, mit ca. 1,3 m langer Pfahlwurzel und sehr zahlreichen bis zu 1,5 m vom Stocke sich abzweigenden Seiten- und Faserwurzeln, enthält über dem Wurzelabschnitt 21 cm und wiegt ca. 17,5 kg;
2. Stärkedurchmesser des Mittelstammes auf Brusthöhe 16 cm;
3. Mittelhöhe 16 m;
4. Höhenzuwachs in den letzten 5 Jahren im Durchschnitt 0,30 m;
5. Schaftreinheit bis auf 11 m;
6. Stammzahl pro ha 1400 Stück;
7. Stammgrundfläche pro ha 30 qm;
8. Masse pro ha 225 cbm Derbholz.

b) Bei dem Kiefernbestande ohne Zwischennutzung:

1. Der Wurzelstock zeigte eine weniger langausgebildete Pfahlwurzel, 0,9 m, und viel geringere Seiten- und Faserwurzeln. Der Durchmesser über dem Wurzelstock betrug 18 cm und das Gewicht nur 15 kg;
2. der Stärkedurchmesser auf Brusthöhe 15,4 cm;
3. Mittelhöhe 14,5 m;
4. Höhenzuwachs der letzten fünf Jahre im Durchschnitt 0,24 m;
5. Schaftreinheit bis auf 8 m;
6. Stammzahl pro ha 1200 Stück;
7. Stammgrundfläche pro ha 26 qm;
8. Derbholzmasse pro ha 200 cbm.

Runnebaum stellt hieraus fest, daß durch den Zwischenbau nicht nur keine Beeinträchtigung des Nachbestandes, sondern vielmehr eine weit wertvollere Produktion der Kiefer stattgefunden hat.

Die seit einem Jahrzehnt durch Waldfeldbaubetrieb erzogenen Anwüchse haben sich bei verhältnismäßig sehr geringen Kulturkosten außerordentlich gut entwickelt und waren geschützt gegen Unkrautwucherung, Schädigungen durch Mai-, Rüssel- und Borkenkäfer, sowie besonders gegen die nachteiligen Einwirkungen der Sommerdürre.

Diese Ergebnisse der Praxis werden durch die chemisch-physikalischen Untersuchungen Ramanns, die sich auf dieselben Waldfeldbauböden beziehen, unterstützt. Ramann faßt seine Resultate wie folgt zusammen: Der Waldfeldbau bewirkt:

---

[1] Zeitschr. für Forst- und Jagdwesen 1890, Heft 11, S. 641 f.

Digitized by Google

1. in physikalischer Beziehung eine starke Lockerung des Obergrundes, Vermischung der Humusstoffe mit dem Boden und dadurch eine wesentliche Steigerung der Wasserkapazität;

2. in chemischer Beziehung eine starke Aufschließung vorher unlöslicher Verbindungen mit Ausnahme der Phosphorsäure, welche zurückgeht.

3. In Bezug auf die Pflanzen hält er die Konkurrenz der Unkräuter fern, ermöglicht den Wurzeln eine gleichmäßige und ungestörte Entwicklung und verringert den Wasserverbrauch bedeutend.

4. Die Einwürfe, welche man gegen den Waldfeldbau, namentlich vom Standpunkte der Bodenerschöpfung, erhoben hat, sind bei längeren Umtrieben, und soweit es sich um bessere Bodenarten handelt, unbegründet. Als solche sind alle Thon- und Lehmböden und von Sandböden diejenigen zu bezeichnen, welche unter natürlichen Verhältnissen reichlich saftige Gräser tragen.

Der ablehnende oder vorsichtige Standpunkt vieler Forstleute gegenüber dem Waldfeldbau ist auf die mangelhaften wissenschaftlichen Untersuchungen zurückzuführen. Unwillkürlich werden Anschauungen über Pflanzenernährung, welche für Ackergewächse gelten, die in einem oder längstens in zwei Jahren ihre Ernte geben, auf die Waldbäume übertragen, die doch erst nach hundert und mehr Jahren geerntet werden. In manchen Gegenden, zumal in Schälwaldungen, hat man durch zu rasch wiederkehrende Perioden des Waldfeldbaues wohl einzelne Flächen in ihrem Ertrage geschädigt; es schließt dies jedoch durchaus nicht den Wert des landwirtschaftlichen Zwischenbaues für viele forstliche Kulturzwecke aus, ermahnt aber, so wollen wir hinzufügen, zur maßvollen Anwendung nur auf besseren Böden, deren bodenkundliche Untersuchung zuerst ergeben muß, daß der Nährstoffgehalt derselben den Ansprüchen einer vorübergehenden landwirtschaftlichen Zwischennützung voll und ganz gerecht werden kann.

10. Die Torfstreu.

Im Jahrg. 1887/88 dieses Buches ist bereits über die Torfstreu als ein neues Einstreumittel für Viehställe berichtet worden; die seit dieser Zeit angestellten Versuche haben im verflossenen Jahre die Herausgabe einer von Professor Fleischer, dem als Fachmann auf dem Gebiete der Moorwirtschaft und der Verwertung des Moores bekannten Vorstand der Moorversuchsstation zu Bremen, verfaßten Schrift: Die Torfstreu, ihre Herstellung und Verwendung, gezeitigt, worin die inzwischen erhobenen Meinungsverschiedenheiten über den Wert der Torfstreu geklärt werden.

Aus den von Fleischer mitgeteilten Beobachtungen geht hervor, daß die Torfstreu dem ersten Anspruch, den man an jedes Einstreumittel stellen muß, den Tieren ein weiches und trockenes Lager zu schaffen, in vollem Maße gerecht wird. Dabei muß allerdings vorausgesetzt werden, daß die Herstellung des Torfmulls in der richtigen Weise geschieht, daß namentlich das Material von Staub befreit und aus noch wenig zersetzten Pflanzenfasern hergestellt wird. Für die Pferdeställe erhöht sich die Brauchbarkeit

Digitized by Google

der Torfstreu deshalb, weil die Pferde bei diesem Einstreumittel nicht verunreinigt werden und eine unmittelbare Berührung der Exkremente mit dem Körper der Pferde weit weniger zu befürchten ist. Für Rindvieh- und Schweineställe ist die Torfstreu nicht so uneingeschränkt zu empfehlen; für Rindvieh scheint sich eine vereinigte Torf-Stroh-Einstreu am meisten zu bewähren, wobei das eigentliche Lager aus Stroh hergestellt, in die Jauchrinne aber zum Zwecke des Aufsaugens des Urins Moostorf gebracht wird. Es läßt sich auch bei Kühen die nötige Reinlichkeit durch Torfstreu allein herstellen, wenn nämlich große Mengen, 5—6 kg, zur Verwendung kommen. Bei dem Verfüttern wasserreicher Futtermittel bewährt sich die Torfstreu besonders, da dieselben größere Mengen Urin erzeugen, welche gerade durch die große Aufsaugefähigkeit der Torfstreu aufgefangen werden. Ein Gleiches gilt für Verwendung derselben in Schweineställen, wo die Vorteile sich nur geltend machen, wenn der Torfmull rationell verwendet wird. In Schafställen kann nur dann von einer günstigen Wirkung der Torfstreu die Rede sein, wenn auf dieselbe eine starke Schicht Stroh ausgebreitet wird, damit die Verunreinigung der Wolle verhindert wird.

Bezüglich des Düngerwertes gelangt Fleischer durch seine Versuche zu dem Ergebnis, daß der Torfstreudünger für leichtere Böden besonders geeignet ist.

11. Untersuchungen über die Bedeutung des Humus im Walde und der Kohlensäure in der Bodenluft.

Die von Professor Dr. Ebermayer (München) angestellten Untersuchungen über obigen Gegenstand haben nachstehende forstlich wichtige Ergebnisse[1] geliefert:

I. Der Einfluß verschiedener Bodenarten auf den Kohlensäuregehalt der Bodenluft zeigt sich darin: 1. In reinen, humusfreien Mineralböden ist die Luft stets kohlensäurereicher als in der freien Atmosphäre, während 2. am ärmsten die Quarzsand- und mindestens noch einmal so reich daran die Kalksand- und Lehmböden sind; 3. der Einfluß der mineralischen Zusammensetzung und der Struktur des Bodens auf den Kohlensäuregehalt der Grundluft macht sich in den oberen, stark durchlüfteten Schichten weit weniger bemerkbar als in den tieferen Regionen; 4. entwässerter Moorboden ist weit kohlensäurereicher als die reinen Mineralböden; 5. die Bodenluft ist im Sommer am kohlensäurereichsten, dann folgt der Herbst, hierauf das Frühjahr und zuletzt der Winter.

II. Die Untersuchungen über den Einfluß des Waldes auf den Kohlengehalt der Bodenluft haben gezeigt: 1. daß die Luft im bewaldeten Boden durchgehends viel ärmer an Kohlensäure ist als die Luft im benachbarten gedüngten und humosen Ackerfeld; 2. daß der Kohlensäuregehalt der Bodenluft in einer bestimmten Beziehung zur chemischen Thätigkeit des Bodens

[1] Österreichische Forstzeitung 1890, Nr. 52, S. 329.

Digitized by Google

steht und einen sichern Maßstab zur Beurteilung derselben bildet; 3. daß die obere, lockere Humusdecke im Walde viel weniger Kohlensäure enthält als die tieferen Bodenschichten.

III. Die dritte Reihe der Untersuchungen betrifft den Einfluß lebender und toter Bodendecken auf den Kohlensäure- und Sauerstoffgehalt der Bodenluft und ergiebt folgendes: 1. Die Bodenluft wird in dem Maße sauerstoffärmer, als sie kohlensäurereicher wird; 2. humus- und kalkreicher Boden ist im unbedeckten Zustande thätiger, kohlensäurereicher und sauerstoffärmer als alle anderen nackten Böden; 3. die Bodendecken üben einen sehr großen Einfluß auf die Lebhaftigkeit der Zersetzungsvorgänge im Boden, auf den Lockerheitsgrad desselben und auf die Zusammensetzung der Grundluft aus, da sie den Zutritt von Wärme, Wasser und Luft stark beeinflussen.

In einer Schlußbemerkung führt Ebermayer aus, daß der größere oder geringere Kohlensäuregehalt der Bodenluft ein zuverlässiger Gradmesser für die Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit (mit Ausnahme des Moorbodens) sei und die Bestimmung desselben unter gewissen Bedingungen ein sehr einfaches und geeignetes Mittel zur naturwissenschaftlichen Güteschätzung der Kulturböden liefere, wenn sie sachgemäß ausgeführt wird und die übrigen Bodenverhältnisse, die Mächtigkeit der Bodenkrume und die geognostische Abstammung oder mineralische Beschaffenheit des Bodens nicht außer acht gelassen werden.

12. Der Brand des Kartoffelkrautes.

Mit diesem Namen bezeichnet E. Prillieux[1] eine neue Krankheit der Kartoffel, welche in verschiedenen Teilen Frankreichs beobachtet wurde. Die Krankheit macht sich bemerkbar, wenn die jungen Knollen etwa die Größe einer Haselnuß erreicht haben. Es verfault zunächst der untere Stengelteil dicht unter dem Boden, und dann wird auch der oberirdische Teil bis zu einer gewissen Höhe von der Fäulnis ergriffen. In dem von der Krankheit befallenen Gewebe nehmen die Zellen eine braune Farbe an, entleeren sich und ziehen sich zusammen. Der Stengel vertrocknet an der Basis und stirbt ab. Bei derselben Pflanze zeigen sich selten gesunde Triebe neben solcherweise erkrankten. In den erkrankten Geweben wurden weder die Spuren von Insekten noch Mycelien parasitischer Pilze gefunden, wohl aber zeigte sich, daß die infizierten Zellen und deren Umgebung mit Myriaden von Bakterien angefüllt waren. Um festzustellen, ob letztere als die Ursache der Krankheit anzusehen sind, stellte Prillieux Impfversuche an, indem er mit Hülfe einer feinen Nadel gesunde Kartoffelstengel mit den Bakterien infizierte. Nach Verlauf einiger Tage bildete sich in der Impfstelle ein brauner kreisrunder Fleck, welcher, sich weiter ausbreitend, bald die ganze Pflanze ergriff und das Absterben derselben zur Folge hatte.

Die Untersuchung der abgestorbenen Teile wies das Vorhandensein großer Mengen von Bakterien nach. Wenn sich über die Bedingungen,

[1] Biedermanns Centralblatt für Agrikulturchemie 1890, 12. Heft, S. 861.

Digitized by Google

welche den Brand des Kartoffelkrautes begünstigen, auch nichts Bestimmtes sagen läßt, so scheint es doch, als ob vor allem die schwachen und zarten Pflanzen am leichtesten von der Krankheit ergriffen werden.

13. Über die Zerstörung des Bauholzes in Seewasser.

Oberingenieur Oliva (Pola) giebt in der „Wochenschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins" über die Zerstörung des Bauholzes in Seewasser einen interessanten Bericht, dem wir folgendes entnehmen:

Infolge der Angriffe des Bohrwurmes wird Holz in Seewasser ungemein rasch zerstört. Die Zerstörungen sind am größten an der Stelle des Wasserwechsels zwischen Ebbe und Flut; an dieser Stelle sind die Hölzer oft derartig zerfressen, daß sie das Aussehen eines Badeschwammes zeigen. Auffallend erscheint die Beobachtung, daß diese Zerstörung durch den Bohrwurm nicht allein im offenen Seewasser eintritt, sondern auch im durch Seewasser überfluteten Gebiete. Weit ungünstiger als Eiche zeigen sich Fichten- und Tannenholz, welches oft schon in einem Jahre zerstört wird. Dabei zeigt das Holz äußerlich keineswegs den vorgeschrittenen Grad der Zerstörung; die Anwesenheit des Bohrwurmes läßt sich nur durch feine, nadelspitzengroße Öffnungen auf der Oberfläche des Holzes erkennen, während das Innere bereits mit Hohlgängen bis zum Durchmesser von 5 mm gänzlich durchzogen ist und fast keine Festigkeit mehr gewährt.

Die Dauerhaftigkeit des Holzes bei Seebauten hängt in erster Linie von der Beschaffenheit des Seewassers ab, da dieses die Thätigkeit des Bohrwurmes wesentlich beeinflußt. Klares Seewasser mit großem Salzgehalt begünstigt das Gedeihen des Bohrwurmes. Klares Seewasser ist jedoch an Strömungen gebunden; je heftiger dieselben, desto häufiger findet der Wasserwechsel statt; es werden dann neue Keime (ähnlich den Austern) hinzugetragen, die an der Oberfläche des Holzes haften bleiben, um bald ihr Zerstörungswerk nach innen zu beginnen. An jenen Stellen, wo Quellen ins Meer münden, wo das Meer schlammig ist und Kanäle sich ergießen, ist das Holz dauerhafter, ja, wenn es in schlammigem Boden stets unter Wasser sich befindet, ist es von großer Dauer. In Anbetracht all dieser Umstände läßt es sich von vornherein schwer feststellen, wie groß die Dauer der Holzbauten in Seewasser sein wird.

14. Verschiedenes.

Schädliches Auftreten eines Schnellkäfers. Nach einem Berichte von Just in Karlsruhe in der „Braunschweigischen landwirtschaftl. Zeitung" [1] tritt in einigen Gegenden die Larve des Schnellkäfers Elater aeneus als Schädling auf Kartoffel- und Tabaksfeldern so massenhaft auf, daß dies zu den größten Befürchtungen Anlaß giebt. Die Larve frißt sich in die

[1] Vgl. Landwirtschaftliche Post 1890, Nr. 22, S. 87.

Digitized by Google

jungen Kartoffelknollen ein, so daß dieselben wie von Schrotkörnern durchschossen erscheinen und vollkommen wertlos werden, da sie selbst das Vieh nicht mehr als Futter annimmt. Sie bohrt sich ferner in die Stengel der Kartoffelpflanzen ein und bewirkt dadurch ein Verwelken und Absterben der ganzen Pflanze. Gewöhnlich wird die Anwesenheit des Schädlings erst bemerkt, wenn man bei der Ernte die angefressenen Kartoffeln vorfindet; es ist indessen wohl zu bemerken, daß die Larve schon die ganz jungen, eben angesetzten Knollen angreift. Die oberirdischen Pflanzenteile befinden sich noch sehr oft in einem anscheinend ganz gesunden Zustande, so daß sie die Anwesenheit des Schädlings nicht vermuten lassen. Trotzdem wird man die Larve beim Nachgraben auch an solchen Pflanzen schon oft in den Knollen vorfinden. Besonders in sandigem Boden scheint sie sich sehr schnell zu verbreiten, während bindiger ihr weniger zusagt. Auch auf Tabaksfeldern tritt sie verwüstend auf, sie bohrt sich in den Wurzelhals der jungen Tabakspflanze ein und bringt diese gleichfalls zum Absterben. Da sie auch am Hopfen vorgefunden worden ist, befürchtet man, daß sie auch andere Kulturgewächse befallen könnte, wodurch sie eine große Gefahr für die gesamten Kulturpflanzen befürchten läßt. Die Larve dieses Schnellkäfers ist wie alle Elateridenlarven von linealer Gestalt (daher im Volksmunde die Bezeichnung derselben als Drahtwürmer) und wegen ihrer gelben Farbe und ziemlich harten Hornhaut kaum mit einer andern Käferlarve zu verwechseln.

Mittel gegen Blattläuse. Die Geisenheimer Lehranstalt für Obst- und Weinbau hat im Laufe der letzten Jahre mit den zahlreichen Mitteln, welche in den Fachzeitschriften zur Vertilgung der Blattläuse empfohlen werden, Versuche angestellt und gefunden, daß nur ein Mittel durchschlagende Erfolge erzielt, und zwar das von Hofrat Dr. Neßler in Karlsruhe empfohlene. Die Zubereitung des Mittels ist so einfach, daß sich jeder dasselbe selbst anfertigen kann. Man nimmt 40 g Schmierseife, 60 g Tabaksextrakt, 50 g Fuselöl und 2 dl Weingeist. Die Schmierseife wird an die innere Wand eines kleinen Glases gestrichen, dieses letztere mit Wasser gefüllt und stehen gelassen. Die Lösung wird dann mit den anderen Stoffen gemischt und mit Wasser auf 1 l verdünnt. Zum Gebrauche füllt man sie in einen sogen. Maschinenöler und betropft damit, ohne das ebenso zeitraubende als unangenehme Abwaschen der oftmals gekräuselten Blätter und der Triebe ausführen zu müssen, alle befallenen Teile. In vielen Fällen dürfte leichter und noch sicherer die Flüssigkeit aus einem gewöhnlichen Blumenspritzkännchen zu übersprengen seien. Die Läuse sterben sofort ab und werden sämtlich getötet, da sich die Flüssigkeit ähnlich wie Petroleum ausdehnt und verteilt; Blätter und Triebe bleiben, ohne daß ein nachfolgendes Bespritzen mit Wasser nötig wäre, gesund und bräunen sich nicht. Das Mittel wird auch gegen die Blutlaus und die schneckenartige Larve der Kirschblattwespe ebenso erfolgreich angewendet.

Digitized by Google

Mineralogie und Geologie.

1. Tropfbarflüssige Kristalle.

Unter diesem Titel liefert uns O. Lehmann eine Reihe von ihm vorgenommener Untersuchungen, welche geeignet sind, uns in die molekularen Strukturverhältnisse tropfbar flüssiger Körper einen schärfern Einblick zu gewähren [1].

Schon früher hatte derselbe Verfasser in seiner Arbeit „Fließende Kristalle" den Nachweis geführt, „daß viele Kristalle, wenn die schiebende Kraft die Elasticitätsgrenze überschreitet, ohne Aufhebung des Zusammenhanges zum Fließen gebracht werden können, wie dies von amorphen Körpern (Siegellack, weichem Glas ꝛc.) längst bekannt ist". Diese Beobachtungen legten natürlich den Gedanken nahe, ob es nicht auch Kristalle gäbe, welche den tropfbar flüssigen Aggregatzustand besitzen; „oder mit anderen Worten: Kann man auch die flüssigen Körper ebenso wie die festen in zwei Klassen, in anisotrope und isotrope, in kristallinische und amorphe einteilen?"

Um diese Frage zu beantworten, mußte natürlich untersucht werden, ob tropfbar flüssigen Körpern diejenigen Eigenschaften anhaften, welche wir als specifisch kristallinische auffassen müssen. Zu diesen gehören vor allem die optischen Eigenschaften sowie auch das Vermögen, welches jedem festen Kristall in auch noch so deformiertem Zustande zukommt, in übersättigten Lösungen stets weiterwachsen zu können.

In Bezug auf den letzten Punkt nun haben wir die Thatsache zu verzeichnen, daß fast alle Flüssigkeiten diese Eigenschaft des Wachstums besitzen, obwohl sich eine optische Anisotropie nicht nachweisen läßt. Wollen wir nun allen diesen Flüssigkeiten eine kristallinische Struktur einräumen, so müssen wir sie alle als dem regulären System zugehörig betrachten. Mit anderen Worten wäre Schmelzung „hiernach einfach Übergang in eine regulär kristallisierte allotrope Modifikation, deren Elasticitätsgrenze = 0, d. h. deren Aggregatzustand flüssig ist". Es läßt sich jedoch nicht leugnen, daß dieser Schluß ein wenig gewagt erscheint; denn es ist unwahrscheinlich, daß alle kristallisierten Flüssigkeiten dem regulären System angehören sollten, zumal Reinitzer schon früher Kristalle beobachtet hat, welche dem Flüssigkeitszustande sehr nahe gerückt sind, aber dennoch eine intensive Doppel-

[1] Annalen der Physik und Chemie. Neue Folge 1890, XL, Nr. 7, S. 401 ff.

Digitized by Google

brechung zeigen, mithin keine Spur von regulärer Kristallisation aufweisen. Will man also den kristallinischen Charakter von Flüssigkeiten auf Grund der ihnen zukommenden Eigenschaften aufrechterhalten, so wird man erwarten dürfen, daß auch optisch anisotrope Flüssigkeiten existieren.

Lehmann hat nun in der That drei solche Stoffe gefunden, welche bei geeigneter Methode ringsum frei in Lösungen ausgeschieden und vollkommen tropfbar flüssig eine Doppelbrechung zeigen, wie sie schöner den besten Kristallen nicht zukommt. Diese Stoffe sind:

$$\begin{array}{l} C_4\,H_6<^{O\,CH_3}_{N} \\ \qquad\quad >O \\ C_4\,H_6<^{N}_{O\,CH_3} \end{array} \qquad \begin{array}{l} C_4\,H_6<^{O\,CH_3}_{N} \\ \qquad\quad >O \\ C_4\,H_8>^{N}_{O\,C_2\,H_5} \end{array}$$

Azoxyanisol.

1. Das Azoxyphenetol; 2. das Azoxyanisol und 3. ein verwandter Körper von der nebenstehenden chemischen Zusammensetzung.

Diese drei Stoffe sind nun von Lehmann besonders auf ihre Doppelbrechung vermittelst des Polarisationsapparates in den verschiedensten Verhältnissen eingehender studiert worden; sowohl die normale Form als auch ihre Deformationen und Teilungen, wie Kopulationen sowohl gleichartiger wie ungleichartiger Kristalltropfen wurden vielseitig geprüft und die gewonnenen Resultate durch viele Figuren erläutert wiedergegeben. Aus allem ergiebt sich, daß wir hier in der That tropfbarflüssige Körper mit anisotroper Struktur annehmen müssen.

Es fragt sich jetzt nur: Wie kommt es, daß doppelbrechende Flüssigkeiten so selten sind? Lehmann antwortet auf diese Einwendung also: „Bedenkt man, daß schon häufig bemerkt wurde, daß bei Substanzen mit mehreren enantiotropen Modifikationen (z. B. bei salpetersaurem Ammoniak) mit steigender Temperatur das Kristallsystem einem höhern Symmetriegrade sich nähert, also den höchsten Temperaturen das reguläre System entsprechen mußte, so erscheint die Annahme dieses Systems für nicht doppelbrechende wachstumsfähige Flüssigkeiten einigermaßen begründet.

Zum gleichen Resultat führt auch die Molekulartheorie, wofern wir nämlich die Molekeln fester Körper als größere, diejenigen flüssiger Körper als kleinere Komplexe einfacher chemischer Molekeln betrachten. Die intensiven Polarisationserscheinungen unserer flüssigen Molekeln weisen darauf hin, daß nicht die Art der Zusammenlagerung, sondern der eigentümliche Bau der physikalischen Molekel Ursache der Doppelbrechung ist. Diese wird somit in um so geringerm Maße eintreten, je kleiner die Molekel, d. h. aus je weniger chemischen Molekeln es sich zusammensetzt und je mehr es sich der einfachen Kugelgestalt nähert. Daß den Schmelzflüssen die Doppelbrechung meist völlig fehlt, erscheint demnach nicht als sehr auffallend."

2. Die Bildung der Gletscherkristalle.

Die Masse des Gletschereises besteht bekanntlich aus dicht aneinandergepreßten kristallinischen Eiskörnern von unregelmäßigem Bau. Sie bilden das sogen. Gletscherkorn, dessen Entstehung verschiedene Ansichten veranlaßt

Digitized by Google

hat. Früher standen sich hier zwei Ansichten gegenüber. Die erste ließ die Kristalle dadurch entstehen, daß die kleinen Kristalle ihr Wachstumsmaterial dem Wasser entnehmen, das in die feinen Gletscherspalten einsickert und so mit den Kristallflächen in Berührung kommt. Die zweite Ansicht hingegen läßt die Kristallkörner sich auf Kosten der kleineren Nachbarkristalle, welche von ersteren aufgenommen werden, vergrößern. Die erste Ansicht wurde aber wieder verworfen, sobald man sich davon überzeugt hatte, daß andere physikalische Vorgänge betreffs der Durchdringbarkeit des Gletschereises für Flüssigkeiten hiermit nicht in Einklang zu bringen waren.

Mehr Licht nun verbreiteten die Versuche, welche Heim zuerst anstellte, um in Erfahrung zu bringen, wie die Eiskristalle auf Kosten der kleineren Nachbarn ihren Umfang vergrößern. Diese hatten ergeben, daß ein Zusammenfrieren zweier oder mehrerer Eiskristalle zu einem einzigen nur dann vor sich gehe, wenn die optischen Achsen der Kristalle gleich gerichtet sind. Diese Versuche wurden unlängst von Hagenbach-Bischoff wiederum aufgenommen und in noch größerem Stile ausgeführt [1]. Er nahm schön gebildetes Eis von der Oberfläche eines stehenden Wassers, zerteilte es in gleiche Eiswürfel und orientierte die einzelnen Stücke vermittelst des Polarisationsapparates. Die einzelnen Eiswürfel wurden nun, nachdem ihre Flächen vollkommen eben geschliffen waren, aufeinandergestellt und bei einer Temperatur von über 0° einem Drucke ausgesetzt. Hierdurch wurde ein Zusammenfrieren der einzelnen Würfel zuwege gebracht. Die Festigkeit der so entstandenen Gefrierstücke wurde sodann durch hydraulischen Druck geprüft, einmal bei einer Temperatur über 0°, das andere Mal bei einer solchen unter 0°. In ersterem Falle traten die Risse gewöhnlich in den Zusammenfrierungsflächen auf, das zweite Mal jedoch durchsetzten sie in der Druckrichtung die ganze Masse, ohne eine Bevorzugung der Gefrierflächen zu zeigen. Desgleichen zeigte das Schmelzen zusammengefrorener Eisstücke, daß eine einheitliche Verschmelzung nur dann vor sich gegangen war, wenn die einzelnen Kristalle vollkommen optisch gleichgerichtet waren.

Aus diesen Versuchen ergiebt sich, daß die Gletscherkörner also nicht zu einheitlichen Gebilden heranwachsen können; denn bei dem stetigen Übereinanderrollen der Eismassen des langsam dahinfließenden Gletschers ist eine derartige gleichgerichtete Lagerung der einzelnen Teilchen nicht gut möglich. Der Verfasser glaubt daher, daß die großen einheitlichen Kristalle dadurch entstehen, daß die größeren allmählich die kleineren benachbarten in sich aufnehmen.

Mithin ist also bei der Bildung des Gletscherkorns die Bewegung des Gletschereises gar nicht beteiligt, vielmehr ist ein derartiges Wachsen von Eiskristallen nicht einmal dem Gletscher eigentümlich, sondern findet überall da statt, wo solche bei einer Temperatur von 0° auf- und neben-

[1] Ed. Hagenbach-Bischoff, Über Gletschereis. Repertorium der Physik 1889, XXV.

Digitized by Google

einander lagern. So wird denn auch in der That ein Aggregat von Eiskristallen mit der Zeit stets grobkörniger, so daß aus den feinen Kristallblättchen des frisch gefallenen Schnees nach und nach immer größere Kristalle entstehen, bis sie zu Hühnerei-, ja zu Kindskopfgröße anwachsen, das Korn der Gletscher.

3. Künstliche Darstellung kristallisierter Metalloxyde.

Im Jahrgange 1888/89 dieses Jahrb. S. 327 berichteten wir von der künstlichen Darstellung des Phenakits und Smaragds, welche den französischen Forschern P. Hautefeuille und A. Perrey gelungen ist. Dieselben Forscher haben nun einen ganz eigentümlichen Weg gefunden, auf welchem es gelingt, verschiedene Metalloxyde in der kristallisierten Form, so wie sie sich in der Natur als Minerale vorfinden, herzustellen [1]. Zu diesen gehört zunächst das Aluminiumoxyd oder der Korund.

Die Darstellung von Korundkristallen ist bereits 1887 von dem Franzosen St. Meunier ausgeführt worden, wie wir im Jahrgang 1887/88 dieses Jahrb. S. 323 berichtet haben. Meunier bediente sich zur Erzielung seines Vorhabens des Schmelzverfahrens und erlangte durch dieses kleine rote Kristallblättchen, welche sich bei näherer Prüfung als Korundkristalle erwiesen.

Auf einem ganz neuen Wege gelangten nun Hautefeuille und Perrey zum Ziele. Es ist eine bekannte Thatsache, daß die Chlorwasserstoffsäure (schlechthin Salzsäure genannt) bei gewöhnlichem Druck, selbst unter Zuhülfenahme hoher Temperaturen, auf die Thonerde keine Einwirkung auszuüben vermag. Anders aber gestalten sich diese Verhältnisse, wenn man zu mehreren Atmosphären Druck übergeht. Unsere Forscher setzten Thonerde, welche bei beginnender Rotglut durch die allmähliche Zerlegung von oxalsaurem Aluminium entstanden war, einem Drucke von drei Atmosphären Salzsäuregases aus und beobachteten nun, wie unter der Einwirkung der Salzsäure die Thonerde sich in die kristallinische Form verwandelte, welche den Korundkristallen gleich war. Auch bei Anwendung von nur einer Atmosphäre erweist die Säure bei derselben Temperatur sich als wirksam. Zwar vermag sie nicht die Thonerde, also das fertige Oxyd, mehr zu verändern, wohl aber übt sie auf dasjenige Oxyd, welches bei der Zerlegung von saurem, kohlensaurem, schwefelsaurem oder oxalsaurem Aluminium entsteht, einen wandelbaren Einfluß aus, der zu der Bildung von Korundkristallen führt. Setzt man das in der Zerlegung begriffene Aluminiumsulfat oder -oxalat einem schnellen Strome von Salzsäuregas aus, so kann man sogar den scheinbaren Transport der Korundkristalle in Augenschein nehmen.

Auf dieselbe Art werden nun auch die Oxyde anderer verwandter Metalle in kristallinischem Zustande gewonnen; so liefert die amorphe Zirkonerde das Zirkonoxyd in rhombischen Tafeln, die amorphe Titan-

[1] Comptes rendus 1890, CX.

Digitized by Google

säure die Kristalle des Anatas. Ebenso gelingt die Mineralisierung derselben beiden Oxyde bei Anwendung einer Atmosphäre, wenn man das Verfahren auf dieselbe Weise wie bei der Thonerde einleitet.

Anatas und kristallisierte Zirkonerde werden auch durch die direkte Zerlegung der Chlorüre dieser Metalle gewonnen, dagegen liefert aber Aluminiumchlorür nur amorphe Thonerde. Unsere Forscher folgern daraus, daß die mineralisierende Wirkung der Salzsäure auf die Thonerde nur dadurch zuwege gebracht wird, daß sich ein Chlorhydrat der Thonerde bildet, das wie dieselbe Verbindung der Molybdänsäure bei einer Temperatur von 150—200° in Zerfall gerät, bei dem das Oxyd in der kristallinischen Form zurückbleibt.

4. Über die Ausdehnung der Kieselsäure-Mineralien.

Seit ein paar Jahren hat der französische Forscher Le Chatelier nach einer eigens von ihm erfundenen Methode Versuche darüber angestellt, wie sich der Quarz und die anderen Kieselsäure-Mineralien verändern, wenn man sie allmählich höheren Temperaturen aussetzt[1]. An dem gewöhnlichen Quarz zeigte sich bei einer Temperatur von 570° eine plötzliche Zunahme der Ausdehnung, während bis zu diesem Wärmegrade die Ausdehnung allmählich wächst. Es war daher sehr wahrscheinlich, daß hier eine plötzliche Zustandsänderung vor sich gegangen, und in der That haben weitere Untersuchungen, welche sich auf andere Eigenschaften erstreckten, der Vermutung unseres Forschers Recht gegeben. Zunächst stellte sich nämlich heraus, daß der Quarzkristall zwischen 500° und 580° plötzlich eine auffallende Doppelbrechung erkennen läßt, welche aber bei Zunahme der Temperatur über 580° wieder verschwindet. Desgleichen ergab sich, daß das Drehungsvermögen um diesen Hitzepunkt sehr modifiziert wurde. Bis zu der Temperatur von 570° steigert sich das Rotationsvermögen des Quarzkristalles ziemlich schnell, bei 570° erfolgt nun eine momentane Veränderung, und über diese Temperatur hinaus ist die Zunahme dieses Vermögens nur mehr eine äußerst langsame.

Aus alledem also ergiebt sich, daß bei 570° der Quarzkristall in seinen Eigenschaften sich plötzlich verändert, mit anderen Worten, in eine allotropische Form übergeht, bei der allerdings die kristallographischen Verhältnisse keine Änderung erfahren.

Ferner prüfte der Forscher auf dieses Verhalten den Tridymit. Kristalle aus dem Stahlwerke von Assailly, entstanden auf Quarzstücken bei 1600° zeigten zwischen den Graden 130 und 170 eine plötzliche Längenzunahme, woraus sich entnehmen läßt, daß während dieses Temperaturintervalls eine Zustandsänderung vor sich geht. Bei 750° erreichte die Ausdehnung ihren Maximalwert, eine Thatsache, die sonst noch niemals beobachtet worden ist. Mehrere sorgfältig angestellte Versuche überzeugten den Forscher doch von der Richtigkeit derselben.

[1] Comptes rendus 1889, CIX; 1890, CXI.

Digitized by Google

Geglühter Chalcedon, welcher keine Spur von kristallinischer Struktur mehr verrät, zeigte eine Ausdehnungsänderung zwischen den Temperaturgrenzen von 170° und 245°, und zwar übertraf diese Änderung, was ihre Größe angeht, sämtliche bisher an anderen Kieselsäure-Mineralien beobachteten.

Schließlich wurde noch ein amorphosierter Quarz dieser Prüfung unterzogen, und es fand sich, daß bei ihm die Ausdehnung mit der Temperatur kontinuierlich fortschritt, allein keineswegs in dem starken Maßstabe, wie bei den kristallinischen Modifikationen; selbst bei 1000° war der Ausdehnungskoeffizient noch ein geringerer.

Aus diesen Versuchen entnehmen wir die allgemeinen Resultate: 1. Die Kieselsäure-Mineralien von niedrigerem specifischen Gewicht, wie z. B. der Tridymit, erleiden eine Zustandsänderung bei einer viel tieferen Temperatur als die von höherem specifischen Gewichte. 2. Bei allen Kieselsäure-Mineralien ist die Ausdehnung bis etwa 600° bedeutend größer als zwischen 600° und 1000°.

Die Wichtigkeit dieser Ausdehnungsverhältnisse für die Töpferwarenfabrikation liegt auf der Hand.

5. Das Stinken der Kalksteine.

Einige Kalksteine besitzen die eigentümliche Eigenschaft, daß sie einen specifischen unangenehmen Geruch verbreiten. Derselbe ist so widerlich, daß man diese Steine geradezu als stinkende bezeichnet. Obwohl nun der Kalkstein in den verschiedensten Richtungen eine genaue Untersuchung erfahren hat, so hat doch bisher sich noch kein Mineraloge die Aufgabe gestellt, die Ursache dieses üblen Geruches einiger Kalksteine festzustellen. Nur gelegentlich, wenn dieser oder jener Forscher einmal auf den Gegenstand zu sprechen kam, wurden Vermutungen über den Grund dieser Erscheinung lautbar, welche dieselbe teils einer Beimischung bituminöser Substanzen zuschrieben, teils auf die Anwesenheit von Schwefelwasserstoff oder anderer flüchtiger Schwefelverbindungen zurückführten. Mit diesen Vermutungen stimmten jedoch die thatsächlichen Verhältnisse wenig überein; denn einmal ist der Gehalt bituminöser Stoffe im Kalkgestein ein so geringer, daß er unmöglich diese Mengen von Gestank hervorbringen kann, das andere Mal hat der Geruch eine so specifische Eigentümlichkeit, daß er mit dem von Schwefelwasserstoff und ähnlichen Verbindungen gar nicht verwechselt werden kann.

Diese Umstände veranlaßten unlängst W. Spring für einen bestimmten stinkenden Kalkstein, den schwarzen Marmor von Golzinne, eine eingehende chemische Prüfung vorzunehmen, um dadurch eine wissenschaftliche Beantwortung zu erlangen. Die Resultate seiner Untersuchung sind von ihm veröffentlicht und geben für diesen Fall eine vollbefriedigende Lösung [1].

Zunächst ergab die Analyse, daß weder Bitumen noch reine Schwefel-

[1] Annales de la Société géologique de Belgique, Bull. 1889, XVI.

Digitized by Google

verbindungen den Gestank hervorrufen, derselbe vielmehr von sehr wahrnehmbaren Mengen von Phosphamin herrührt, welches mit Schwefelwasserstoffgas gemischt ist. Bis zur Evidenz konnte er beweisen, daß der Gestank wirklich an diesem Stoffe haftet; denn wenn er einen geruchlosen Kalkstein mit geringen Mengen dieser Stoffe imprägnierte, so nahm derselbe ebendenselben eigentümlichen Geruch an.

Spring ist nun der Ansicht, daß dieses Phosphamin zunächst durch eine Reduzierung der dem Kalksteine beigemischten geringen Mengen an phosphorsauren Kalksalzen zu Phosphor-Kalcium entstanden ist. Wahrscheinlich wird dieser Vorgang durch kleine Bakterien oder dergleichen Wesen bewirkt, welche die Fäulnis tierischer, also stickstoffhaltiger Reste zuwege bringen. Durch Einwirkung von kohlensäurehaltigem Wasser unter Beisein von Ammoniumderivaten wird dann weiter kohlensaurer Kalk und Phosphamin gebildet. Unter gewöhnlichen Umständen oxydierte und entwich der letztere Körper, konnte aber in einzelnen Fällen im Kalkstein zurückbleiben und wurde dann die Ursache der stinkenden Eigenschaft.

Eine weitere Untersuchung muß nun lehren, ob auch die anderen stinkenden Kalksteine demselben Stoffe ihre Entstehung verdanken, oder ob noch andere Verbindungen vorkommen, welche diesen übeln Geruch erzeugen.

6. Basalt, Diabas, Melaphyr.

Diese drei Gesteine des triklinen Feldspates oder Plagioklases haben immer drei gesonderte Gruppen gebildet, welche man teils durch mineralogisch-petrographische, teils durch geologische Merkmale voneinander zu trennen suchte. Allein der Erfolg entsprach nicht immer den Forschungsresultaten, und die gegenseitigen Beziehungen dieser Gesteine blieben vielfach dunkel.

Unlängst nun hat R. Brauns über hessische Mineralien und Gesteine eine Abhandlung der Öffentlichkeit übergeben, in welcher er auch das Verhältnis dieser Gesteine oder, besser gesagt, Gesteinsgruppen behandelt und auf Grund neuerer Untersuchungen größere Klarheit gewinnt [1]. Er geht hierbei aus von einem eigentümlichen Diabasfund bei Quotshausen. Dieses Gestein zeigte nämlich eine deutlich geflossene Oberfläche, wie wir sie nur bei echten Eruptivgesteinen antreffen und heutzutage noch an den Laven der Vesuvausbrüche beobachten können. Dieser Diabas liegt dem devonischen oder Grauwackenschiefer auf. Die geflossene Oberfläche besteht aus „Seilen“, gedrehten, lang gestreckten und vielfach verschlungenen Strängen, bald dicker, bald dünner, häufig die letzteren um die ersteren gewunden. So erhält die Oberfläche ganz und gar das Aussehen einer sogen. Fladen- oder Gekröselava. Verfolgen wir die Beschaffenheit des Gesteins weiter in die Tiefe hinein, so treten uns bald Veränderungen in der Struktur entgegen. Während die Stücke an der Oberfläche eine mehr gelbliche Farbe und gleichmäßige

[1] Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellschaft 1889, XLI.

Digitized by Google

Dichtigkeit aufweisen, sind Brocken aus einer Tiefe von 10—15 cm stammend graugrün gefärbt, mehr porös und dabei so feinkörnig, daß eine Besichtigung mit dem unbewaffneten Auge keine Bestandteile erkennen läßt. Nehmen wir dagegen Stücke aus einer Tiefe von 30 cm, so ist eine solche Auflösung der Bestandteile bereits möglich, Feldspatkristalle sind bereits deutlich erkennbar. In der Tiefe von 1 m hat das Gestein vollkommen den Charakter des normalen Diabases angenommen, eine kristallinische, mittelkörnige Struktur und gelb- bis graugrüne Farbe. Hieraus folgert Brauns, daß das Diabasgestein von Quotshausen als ein Oberflächenerguß angesprochen werden müsse, mithin ein wirklicher Lavastrom gewesen sei, der aus dem Erdinnern hervorgequollen; denn nur bei derartigen Laven, niemals bei Gängen und Lagern, kommen derartige Bildungen vor. Er giebt ihm demzufolge den Namen Diabaslava.

Dieser eigentümliche Diabasfund, besonders der Übergang aus der echten Diabasstruktur bis zu den „Seilen" des Lavaflusses bringt unsern Forscher auf seine Beziehungen zu den verwandten Melaphyrgesteinen und den in mineralogischer Hinsicht verwandten Basaltgesteinen. Zunächst hat sich aus der Betrachtung dieser ergeben, daß es nicht möglich ist, nur auf Grund der Struktur und der mineralogischen Zusammensetzung die beiden ersten Gesteinarten, Diabas und Melaphyr, scharf zu trennen. Bisher galt der Melaphyr als Ergußgestein, der Diabas als Tiefengestein; allein die Kenntnis dieses Quotshäuser Diabases hat klar bewiesen, daß beide Gesteine als Ergußgesteine behandelt werden müssen; petrogenetisch sind daher beide ein und dasselbe. Und da auch die mineralogische und chemische Zusammensetzung keine durchschlagenden Merkmale liefert, weil Melaphyre von der Zusammensetzung der Diabase eben so oft vorkommen wie umgekehrt und keiner von beiden ein für sich charakteristisches Mineral beanspruchen kann, so bleibt als einziges Unterscheidungsmoment die Struktur übrig. Allein auch auf diesem Princip ist eine Trennung beider nicht möglich; denn weder kommt die kryptokristallinische porphyrische Struktur den Melaphyren allein zu, noch die körnige Struktur den Diabasen. Wenn so alle petrographischen Mittel nicht hinreichen, so bleibt als einziges Trennungsprincip das geologische Verhältnis übrig. Brauns ist nun zu der Ansicht gekommen, daß auf das geologische Alter sich thatsächlich eine Trennung dieser Gesteine sowie der verwandten basaltischen vornehmen lasse. Alle drei sind demnach aus demselben, gleich beschaffenen Magma entstanden, nur zu verschiedenen geologischen Zeiten, und zwar unter Verhältnissen, unter welchen auch heute noch die Bildung basaltischer Laven vor sich geht.

Die Basalte hat man bisher immer schon für jüngere Eruptivgesteine gehalten und ihre Bildungszeit reicht bis in die Tertiärperiode hinab. Die darauf folgenden Gesteine dieser Art gehören bis zum Zeitalter des produktiven Kohlengebirges den Melaphyren an, und alles, was noch älter ist, muß den Diabasen zugezählt werden. In der Wirklichkeit darf indessen auch jetzt noch nicht die Grenze zu scharf gezogen werden, vielmehr ist es erforderlich, dieser einen gewissen Grad von Verschiebbarkeit einzuräumen,

Digitized by Google

wenn für diese oder jene Örtlichkeit die geologischen Verhältnisse es erfordern. Nachdem so die Unterscheidung auf ein geologisches Princip begründet ist, kann innerhalb der einzelnen Gruppen eine weitere Einteilung auf Grund petrographischer Verhältnisse vorgenommen werden, bei denen Struktur und mineralogische Zusammensetzung das gewichtigste Wort reden. Auf diese Weise zerfällt jede der drei Gesteingruppen wieder in drei weitere Arten: in eine körnige, porphyrische und glasige, und jede dieser drei Arten auf Grund mineralogischer Abweichungen in verschiedene Unterarten.

Mithin können wir als Hauptresultat kurz folgendes nennen: Petrogenetisch sind Basalt, Melaphyr und Diabas ein und dasselbe, aus dem gleich beschaffenen Magma entstanden; aber im Laufe der Zeit sind sie je nach ihrem Alter und anderen Umgestaltungsmomenten, die, mehr oder weniger metamorphosiert, auf sie eingewirkt haben.

7. Chemische Veränderungen der Gesteine unter großem Druck.

Es ist eine Thatsache, daß die Gesteine, welche unsere Erdrinde bilden, heutzutage vielfach eine andere Beschaffenheit zeigen als zu der Zeit, wo sie entstanden sind. Im Laufe der Jahrtausende haben sich so viele chemische Umsetzungen in denselben vollzogen, daß sie vollkommen metamorphosiert wurden, alles: ihre Zusammensetzung, ihre Struktur, ja oft ihren ganzen Aufbau, verändert haben. Es ist nun immer noch die Frage: Was für Faktoren waren und sind heute noch thätig, solche Umwälzungen im Gesteinsinnern zu veranlassen, und in welcher Art und Weise üben sie ihre Einwirkung aus? Man hat viele Momente dafür angeführt, und das Gebiet der Hypothesen liefert uns Gründe genug für die Umwandlung und für die Art und Weise, wie sie sich vollzogen. Unlängst nun hat der englische Forscher J. W. Judd eine Reihe von Sätzen zusammengestellt, welche den Druck als Umwandlungsfaktor zum Gegenstande haben und nur solche Änderungen berücksichtigen, die sich auf petrographische Untersuchungen gründen, hypothetische Ursachen aber ganz aus dem Spiele lassen[1]. Damit ist das Experiment wieder voll und ganz in seine Rechte getreten, und die Resultate unseres Forschers sind somit von weittragender Bedeutung. Wir geben daher im folgenden die einzelnen Sätze nach einem Referat der „Naturwissenschaftlichen Rundschau“[2] — die Originalarbeit stand uns nicht zur Verfügung — wörtlich wieder:

„1. In allen Fällen, in denen die Kristallbildung von einer Kontraktion begleitet ist, hat der Druck die Tendenz, die Umwandlung vom amorphen in den kristallinischen Zustand zu befördern.

2. Kristallinische Mineralien, die sich in einem Magma unter Druck gebildet haben, können ihre Beständigkeit verlieren und werden von demselben Magma aufgelöst, wenn der Druck aufgehoben wird.

---

[1] Proceedings of the Chemical Society 1890, Nr. 80.

[2] 5. Jahrgang, Nr. 24.

Digitized by Google

3. In allen Fällen, in denen das Lösen von einer Kontraktion begleitet ist, wird die Auflösung durch Druck befördert.

4. Unter hohen statischen Drucken kann die ganze Substanz der festen Massen von Flüssigkeiten durchsetzt werden (flüssigen sowohl wie gasförmigen), und die chemische Wirkung zwischen diesen und den festen Körpern ist dann bedeutend erleichtert.

5. Durch die innige Vermischung der festen Körper mit Flüssigkeiten unter hohen statischen Drucken werden die Eigenschaften der letzteren bemerkenswert verändert.

6. Mechanische Spannungen, welche die Anziehung zwischen den Partikelchen eines festen Körpers zu überwinden streben, befördern die chemische Thätigkeit an denjenigen Teilen der Masse, welche in einem Zustande intensiver Inanspruchnahme sich befinden.

7. Druck kann die Bedingungen schaffen, welche erforderlich sind zur Erneuerung des Wachstums der Kristalle, wenn ihre Entwicklung seit unbegrenzter Zeit aufgehalten war und selbst nachdem sie mechanische Störungen erlitten haben.

8. Wenn unter Druck die Auflösung einer kristallinischen Substanz vorschreitet, so wird dieser Vorgang kontroliert und modifiziert durch ihre molekulare Struktur; es mag diese Struktur bei dem Kristallisationsvorgang entstanden oder von dem Kristall später erworben sein infolge der Einwirkung mechanischer und anderer Kräfte auf ihn.

9. Unter starken Drucken gehen paramorphe Änderungen in den kristallinischen Substanzen vor sich ohne Änderung ihrer chemischen Zusammensetzung.

10. Sowohl die Lösung vorhandener Verbindungen als die Bildung neuer kristallinischer Mineralien können durch den Druck veranlaßt werden, und da beide Vorgänge oft nebeneinander hergehen, werden Pseudomorphosen hervorgebracht, und die Wirkung erstreckt sich zuweilen auf große Felsmassen.

11. Wenn als Resultat dynamischer Drucke die kristallinischen Bestandteile der Felsen in innige Berührung miteinander gebracht werden, so kommen die chemischen Verwandtschaften zwischen ihnen ins Spiel, und neue Mineralspecies gehen aus dieser gegenseitigen Einwirkung hervor. Dieser Vorgang wird befördert, wenn infolge innerer Züge relative Bewegungen in einer Felsmasse angeregt und reibende oder gleitende Berührungen zwischen den Teilchen hervorgebracht werden.

12. Wenn innerer Zug und relative Bewegungen eine Masse beeinflussen, in welcher der Kristallisationsprozeß vor sich geht, dann werden die Gestalten und Lagen der Kristalle modifiziert. Die Strukturen, welche bei den Geologen als ‚granulitisch' oder ‚geblättert' bekannt sind, und welche die kristallinischen Schiefer charakterisieren, sind in dieser Weise entstanden, wie dies von Scrope, Dana, Darwin, Sharpe und Naumann gezeigt und durch viele spätere Forscher bestätigt worden ist."

Digitized by Google

8. Das ostschweizerische Erdbeben vom 7. Januar 1889.

Unter diesem Titel veröffentlicht C. Heß einen ausführlichen Bericht über ein Erdbeben, welches zu Anfang des Jahres 1889 einen großen Teil der Schweiz, Badens und Württembergs heimgesucht hat[1]. Das Hauptbeben fiel auf den 7. Januar, dem aber am 9., 10,, 11., 25. und 26. desselben Monates noch sogen. Nachbeben folgten. Keines dieser Beben zeichnete sich durch besondere Intensität aus; allein die Einzelheiten, welche über dasselbe auf Grund von 297 Beobachtungen bekannt geworden, geben von seinem Verlauf ein so klares und instruktives Bild, daß dasselbe einer nähern Besprechung wert erscheint.

Das Erschütterungsgebiet umgreift rund 15 000 qkm; sein nördlichster Punkt ist Stuttgart, sein westlichster Basel, sein südlichster Airolo und sein östlichster Ulm. Der Form nach stellt es ein unvollständig gebogenes Hufeisen dar, dessen westliche Schenkelachse Zürich-Kandern (im Schwarzwald), dessen östliche Friedrichshafen-Burgstall bildet, während der gebogene Mittelteil durch einen den Kantonen Appenzell, St. Gallen und Thurgau angehörenden Länderstreifen, gelegen zwischen dem Fuße des Säntis und dem Untersee, gebildet wird.

Interessant ist die Dichte der Meldeorte über das Erschütterungsgebiet verteilt. Dieselbe ist nämlich an der Biegung achtmal größer als auf dem westlichen, und zwanzigmal als auf dem östlichen Schenkel. Mit der Dichte der Meldeorte steht die Intensität des Bebens genau im Einklange, indem der Streifen der größten Dichtigkeit gleichzeitig auch der Streifen der größten Intensität ist.

Was die Bewegungsrichtung der Wellen angeht, so war dieselbe eine dreifache, entweder eine nordsüdliche, oder westöstliche, oder nordwest-südöstliche, wozu an manchen Orten noch vertikale Stöße sich gesellten.

Die nordsüdliche Richtung machte sich besonders auf den Höhen und an deren nördlichen und südlichen Abhängen bemerkbar, während die westöstliche in den Thalmulden beobachtet wurde. Erstere bestehen nun im Gebiete der größten Dichte aus tertiärem Gestein (Molasse), letztere aus lockererem Diluvialschutte. Demnach hat die Molasse eine Bewegung in nordsüdlicher Richtung gemacht, während die in den Thälern abgelagerten Diluvialmassen Pressungen erfahren haben, welche ein wellenförmiges Ausweichen nach den sich ausweitenden Thalmündungen zur Folge haben mußten.

Sodann stellten die Beobachtungen eine Linie: St. Gallen-Oberuzwil, fest, längs der die Erschütterung begonnen hat, um sich von dieser aus sowohl nach Süden als nach Norden fortzupflanzen. Diese Linie fällt ungefähr mit derjenigen zusammen, welche die Grenze bildet zwischen den horizontalen Schichten und den gegen den Säntis hin gefalteten der Molasse.

Aus diesem Beobachtungsmaterial schließt Heß folgendes: „Die Bewegung war im ganzen Erdbebengebiet derart, daß das gemeinsame Grund-

[1] Mitteil. der thurgauischen naturforschenden Gesellschaft 1889, 9. Heft. Vorstehendes aus einem Referat der Naturw. Rundschau 1890, 5. Jahrg., Nr. 10.

Digitized by Google

gestein, die Molasse, auch eine gemeinsame, in allen Teilen nahezu parallele Verschiebung erlitten hat. Die Verschiebung erfolgte normal zur nördlichen Antiklinale der Molasseschichten, also auch senkrecht zum Nordabfall der Alpen, im Mittel von Nord-Nord-West nach Süd-Süd-Ost. Dieselbe nahm ihren Anfang längs der Linie, in welcher die horizontal gelagerten Schichten in Faltungen übergehen. Gegen Nord-Nord-West hin bestand die Bewegung in einem Nachziehen, gegen Süd-Süd-Ost in einem Vorschieben. Die in den Thälern auf und vor den festen Massen liegenden geschichteten, aber weniger kompakten Ablagerungen neuesten Datums erfuhren Pressungen, welche sich wellenartig in der Richtung der jeweiligen Thalachse (West-Ost) gegen die Thalmündungen fortpflanzten."

Bestätigt wird dieses also gewonnene Resultat durch die Zeitangaben. Nach denselben begannen die Erschütterungen $11^h\ 53^m$ auf der Linie Niederuzwil-Zug und pflanzten sich von hier gleichzeitig nach Norden und Süden fort, und zwar in der Molasse mit einer Geschwindigkeit von 333 m in der Sekunde, in den Diluvialschichten der Thalniederungen aber nur von 93 m. Aber auch über das Verbreitungsgebiet der Molasse setzte sich die Bewegung des Bodens fort. Nach Norden ging sie auf das Juragebirge über, und zwar mit einer Geschwindigkeit von 1400 m; nach Süden setzte sie sich in den Alpen bis zum südlichen Abhang fort, und zwar noch geschwinder, nämlich mit 1500 m. An der Nordseite endete das Beben bei Kandern $11^h\ 56^m\ 10^s$, bei Stuttgart $11^h\ 56^m\ 40^s$, auf der Südseite bei Airolo $11^h\ 54^m$. Mithin gebrauchte die ganze großartige Bewegung zu ihrer Abwicklung nicht einmal den Zeitumfang von vier Minuten.

Zum Schluß wollen wir noch etwas von den theoretischen Ansichten Heß' mitteilen. Derselbe glaubt, daß die Molasseschicht, welche zwischen den eruptiven Gesteinen der Alpen und den jurassischen eingekeilt liegt, durch das langsame Zusammenziehen derselben infolge der fortschreitenden Abkühlung Pressungen erleide. Diesen Pressungen gegenüber können nun die Schichten gerade an der Stelle, wo sie aus dem horizontalen Lagerverhältnis in ein gefaltetes übergehen, den geringsten Widerstand entgegenstellen, und es kommt, wenn die Spannung einen hohen Grad erreicht, längs einer dieser Grenzlinien zu einer Verschiebung, welche eine Erderschütterung zur Folge hat, die sich nach Norden als Verdünnungs-, nach Süden als Verdichtungswelle kundgiebt und in den auflagernden lockeren Diluvialschichten Wellen zweiten Grades, öfters reflektierte Wellenbewegungen veranlaßt.

9. Die chilenischen Erdbeben während des Jahres 1889—1890.

Über die Erdbeben, welche im Laufe der Jahre 1889 und 1890, vom 1. Juni ab gerechnet, in der Republik Chile zur Beobachtung gelangt sind, macht Noguès nähere Mitteilungen, denen wir nachstehende Notizen entnehmen [1]:

---

[1] Comptes rendus 1890, CXI.

Digitized by Google

Im ganzen wurden 18 Bodenerschütterungen gut nachgewiesen; fünf davon fanden im Frühling (der südlichen Halbkugel), eine im Sommer (am 1. Februar), vier im Herbst und acht im Winter statt. Von den sechs Beben, deren Bewegungsrichtung genau festgestellt werden konnte, pflanzten sich drei in der Richtung Ost-West fort, von den anderen drei eines in der Richtung Südwest-Nordost, eines in der Richtung Nord-Süd und das sechste endlich in der Richtung Süd-Nord.

Überhaupt zeigen alle chilenischen Erdbeben zwei Hauptrichtungen, welche durch den orographischen Aufbau des Bodens bedingt sind. Die erste Richtung ist eine nord-südliche; sie geht parallel mit dem Cordillerengebirge, also parallel den stratigraphischen Falten, welche die große Bodenvertiefung oder das Längsthal zwischen den beiden Bergzügen der Cordilleren gebildet haben. Die zweite Richtung ist eine ost-westliche; sie steht senkrecht zu dem Alpengebirge und in Verbindung mit anderen Faltungssystemen, welche den Boden zwischen dem Großen Ocean und dem Gebirge durchziehen. Erdbeben, welche in ihrer Richtung diese Hauptrichtungen durchkreuzen, sind selten und scheinen sekundären Ursachen ihre Entstehung zu verdanken.

Von allen diesen 18 Erdbeben war das bei weitem intensivste dasjenige vom 23. Mai 1890. Dasselbe wurde von Noguès zu Santiago beobachtet und in seinen einzelnen Phasen genau verfolgt.

Der erste Stoß erfolgte dort 12 Uhr 10 Minuten und war begleitet von einem sehr heftigen, lang anhaltenden unterirdischen Getöse, das sich mit einem stark und ohne Unterbrechung wehenden Winde vergleichen ließ. Gläser, Thüren und Fenster klirrten, und die Schläfer wurden jäh erweckt. Diesem Stoße folgten in einem Zeitraume von einer halben Stunde fünf weitere Stöße, zwar von geringerer Heftigkeit, aber dabei immerhin von ziemlicher Dauer. Alle Stöße kamen von den Cordilleren und pflanzten sich zum Meere fort.

Die Zone, welche das Erschütterungsgebiet umfaßt, bildet eine nach Norden und Süden langgezogene Ellipse, hier bis Curico, dort bis Valparaiso reichend, im Osten begrenzt vom Gebirge, im Westen vom Meere.

Genau in derselben Heftigkeit und auch sonst unter fast gleichen Erscheinungen wie in Santiago wurde das Beben am Abhange der Cordilleren wahrgenommen, aber nirgends stürzten troß der Heftigkeit des ersten Stoßes weder Gegenstände zu Boden, noch auch bekamen die Gebäude Risse. Überall kamen die Einwohner, welche auf die Straße getrieben wurden, mit dem bloßen Schrecken davon.

Im Süden von Santiago sowie Curico, Tolca und San Fernando waren die Stöße weniger heftig als in den Bezirken, welche nördlicher liegen.

Am heftigsten trat das Beben in Quillota auf, welches dieserhalb wohl für das Centrum gehalten werden muß. Hier fielen denn auch Gläser u. dergl. zu Boden, Bilder von den Wänden, und die Mauern der Gebäude rissen oder fielen ein.

Digitized by Google

10. Äolische Entstehung des Lösses.

Wir haben schon mehrmals Gelegenheit gehabt, an dieser Stelle über die sogen. Lößablagerungen zu berichten [1]. Der Streit über ihre Entstehung, um den es sich vorzugsweise handelt, ist durchaus noch nicht beigelegt und wird auch wohl so bald noch nicht zum Ausgleich kommen, denn die Gebilde, welche man in den verschiedensten Gegenden der Erdoberfläche für Lößablagerung hält, sind zu verschiedenartig, um eine allgemein zutreffende Entstehungsursache zu haben. Heute handelt es sich einmal wieder um die Entstehung des Lösses der norddeutschen Tiefebene. Bekanntlich hatte Wahnschaffe vor einigen Jahren die Ansicht zu begründen versucht [2], daß der Löß der norddeutschen Tiefebene ein Produkt der gestauten Abschmelzwasser der diluvialen Gletschermassen sei, und diese seine Ansicht fand bei namhaften Geologen Anerkennung, obwohl es auch nicht an Stimmen fehlte, welche die Allgemeingültigkeit dieser Ursache in Frage zogen und auch dem Winde wenigstens einen gewissen Anteil an der Entstehung desselben einräumten. So hat denn auch unlängst Sauer einen Aufsatz veröffentlicht [3], in welchem er der Auffassung Wahnschaffes entgegentritt und, gestützt auf eingehende Untersuchungen, welche er bei der geologischen Landesaufnahme Sachsens an dem Löß gemacht hat, wenigstens für die am Rande der norddeutschen Tiefebene längs der Abhänge des Gebirges zur Ablagerung gelangten Lößfelder die äolische Entstehung in Anspruch nimmt. Führen wir im folgenden kurz die Hauptgründe an, welche ihn zu dieser Auffassung gebracht haben.

Zunächst ist es die Gestalt und Größe des Korns, das die feinen Lößbestandteile aufweisen, welche ihre Entstehung durch den Wassertransport unerklärlich erscheinen lassen. Bekanntlich werden Quarzkörnchen von 0,1 mm Durchmesser im Wasser nicht mehr rollend fortbewegt, sondern schwebend (suspendirt) weiterbefördert. Infolgedessen nun können sich an ihnen Kanten und Ecken durch gegenseitiges Aneinanderreiben nicht mehr abschleifen, bleiben vielmehr erhalten. Die Gestalt der Lößpartikelchen zeigt aber eine allseitige Abrundung, die Körnchen sind überall geschliffen, ohne scharfe Ecken und Kanten. Dazu kommt, daß auch die Größe eine viel geringere ist als 0,1 mm im Durchmesser; sie besitzen eine durchschnittliche Größe von 0,05 mm, wurden also im Wasser sicher nicht gerollt und können davon auch nicht ihre Rundung haben. Mithin bleibt nichts anderes übrig, als ein leichteres Transportmittel für sie in Anspruch zu nehmen, und das ist die Luft.

Ferner ist die regellose und vollkommen ungleichmäßige Verteilung der gewöhnlichen Konchylien des Lösses schlecht mit der Annahme vereinbar, daß diese Ablagerungen Wasserprodukte sind. An einigen Stellen fehlen diese

[1] S. dieses Jahrbuch 1886/87, S. 362; 1889/90, S. 358.

[2] Zeitschr. der deutschen Geologischen Gesellschaft 1888, XL.

[3] Über die äolische Entstehung des Löß am Rande der norddeutschen Tiefebene. Zeitschr. für Naturwissenschaften 1889, LXII.

Digitized by Google

Fossilien ganz, nicht weit davon können sie aber plötzlich massenhaft abgelagert liegen, und zwar nicht selten gleichmäßig auf höhere und tiefere Schichtenlagen verteilt. Eine solche Art der Verteilung kann nur dadurch erklärt werden, daß die Konchylien unmittelbar an der Stelle gelebt haben und gestorben sind, wo sie heute noch verschüttet aufgefunden werden.

Ein drittes Beweismoment für die äolische Entstehung des Lösses ist die Art und Weise, wie seine verschiedenen Zusammensetzungsarten nach der Höhenlage verteilt sind. Man kann drei Arten von Löß unterscheiden, welche durch Übergänge miteinander verbunden sind. Es sind dies der Lößlehm, der typische Löß und der Lößsand. Der erste ist der feinkörnigste, der letzte der grobkörnigste, während der zweite zwischen beiden die Mitte hält. Nun findet sich an den Abhängen der Gebirge der Lößlehm immer in den höchsten Lagen, der typische Löß in den mittleren, der Lößsand in den untersten. Diese Verteilung ist nur erklärbar, wenn man annimmt, daß der Wind eine Scheidung der von Norden gegen die Gebirgsabhänge getriebenen Schuttmassen ihrer Korngröße nach vorgenommen hat. Die gröberen Teilchen blieben an den tieferen Stellen zurück, während die feinsten auch am höchsten hinaufgetrieben wurden.

Außer diesen Gründen werden von Sauer noch andere angeführt, die aber weniger überzeugende Beweiskraft haben und daher hier übergangen werden können. Schließlich sei jedoch noch erwähnt, daß Sauer für andere Lößablagerungen den fluviatilen Charakter ihrer Entstehung durchaus anerkennt; so z. B. für den Löß des Rheinthales, den auch er für ein Produkt des Rheinstromes hält.

11. Das Alter des Torflagers von Lauenburg an der Elbe.

In dem Jahrg. 1886/87 dieses Jahrbuches (S. 360) berichteten wir über ein Torflager, welches von Keilhack bei Lauenburg a. d. Elbe entdeckt worden war, und das durch die geologischen Verhältnisse, unter denen es sich nach des Entdeckers Aussage vorfinden sollte, zu einer nicht geringen Berühmtheit gelangt ist. Nach den Angaben Keilhacks wird das Torflager von einer Bank von Geschiebelehm unterteuft und von einer zweiten überlagert, so daß das Torflager seinen Platz zwischen zwei glacialen Grundmoränen hat. Daraus ergab sich mit unbedingter Notwendigkeit nach der augenblicklichen Auffassung der Dinge, daß der Boden an dieser Stelle während der Rückzugsperiode des diluvialen Gletschers vom Eise befreit worden ist und die Ansiedlung einer so umfangreichen Vegetation, welche zur Bildung des vorhandenen Torflagers notwendig war, gestattet hat, alsdann aber hinwiederum von dem zurückkehrenden Gletscher abermals mit einer mächtigen Schuttdecke überlagert wurde. Weil nun ferner alle Pflanzen des Torflagers auch heute noch Bürger der norddeutschen Flora sind und speciell in der Umgebung Lauenburgs jetzt noch wild wachsen, so ist klar, daß zur damaligen Zeit, als sich dieses Torflager gebildet hat, die gleichen oder doch sehr ähnliche klimatische Verhältnisse daselbst geherrscht haben

Digitized by Google

müssen. Ist dies aber der Fall gewesen, so ist hiermit der Beweis erbracht, daß wir für die norddeutsche Tiefebene zwei große Vergletscherungsperioden annehmen müssen, welche durch eine Interglacialzeit von recht langer Dauer getrennt sind. Diese für die Glacialperiode sehr bemerkenswerten Schlüsse ergeben sich zwingendermaßen daraus und sind auch thatsächlich überall anstandslos daraus gezogen worden.

Neuerdings nun sind diese Verhältnisse von den gewichtigen Geologen Credner, Geinitz und Wahnschaffe an Ort und Stelle noch einmal genau in Augenschein genommen worden [1]. Genannte Forscher haben nicht nur die alten Profile nochmals einer eingehenden Prüfung unterzogen, sondern auch durch neue Abgrabungen und Schürfungen einen klareren Einblick in die Lagerungsverhältnisse zu gewinnen gesucht. Die Resultate, welche sie auf Grund dessen erhalten haben, stehen nun mit der Keilhackschen Mitteilung ganz und gar nicht im Einklang. Im wesentlichen überzeugten sie sich, daß ein überlagernder Geschiebelehm gar nicht vorhanden ist, sondern daß nur einige abgerutschte Schollen von Keilhack falsch gedeutet worden sind. Dadurch war dieser veranlaßt worden, zwei nicht zusammengehörige Sandschichten für identisch zu erklären, und auf Grund dessen kam er zu seiner verfehlten Auffassung. Jetzt ist festgestellt, daß das Torflager nur von einem Geschiebelehm unterteuft wird, sich also genau in demselben Verhältnis befindet, wie viele andere Torflager der norddeutschen Tiefebene, deren Alter längst als postglacial erkannt ist. Zu diesem nunmehrigen Alter des Lauenburger Torfes paßt nun auch sehr gut der Florencharakter in seiner ganzen Zusammensetzung. Mit dem Wegfall des Gebildes aus der interglacialen Zeit fallen auch selbstverständlich alle die schönen Schlüsse, welche Keilhack und andere Forscher daran geknüpft haben, in ihr Nichts zurück; das Lauenburger Torflager hat seine Berühmtheit mit einem Schlage verloren.

12. Die Eiszeit in Neuseeland.

Es ist eine bekannte Thatsache, daß heutzutage die Gletscher auf der südlichen Erdhälfte eine viel größere Ausbreitung haben und auch viel näher zum Äquator hin heraufrücken, als auf der nördlichen Halbkugel. So reichen auf der Insel Neuseeland, welche unter denselben Breitegraden liegt wie Oberitalien, die Gletscher auf der Westseite bis zu einer Höhe von 215 m, auf der Ostseite bis zu einer solchen von 730 m über dem Meeresspiegel hinab. Dabei ist auch die Schneebedeckung auf Neuseeland eine viel größere als in Europa; hier liegt die Schneegrenze am Ostabhang bei 2000 m, am Westabhang bei 1700 m, während in den Schweizeralpen, welche doch vom Äquator noch weiter entfernt liegen, die Schneegrenze in einer Höhe von 2700 oder 2800 m angetroffen wird. Nebenbei ist auch das Verhältnis zwischen Firn und Eis hier ein ganz anderes als bei uns. Werden die beiden größten Gletscher Neuseelands (der Tasmangletscher) und der Alpen

---

[1] Neues Jahrbuch für Mineralogie 1889, II.

Digitized by Google

(der Aletschgletscher) auf dieses Verhältnis miteinander verglichen, so gestaltet es sich bei dem erstern wie 100 zu 116, bei dem letztern wie 100 zu 30. Beide Vorkommnisse sind auf die geringere Sommerwärme und das oceanische Klima Neuseelands zurückzuführen.

Aber auch während der sogen. Glacialperiode war Neuseeland noch viel mehr vergletschert als heute. Dr. R. v. Lendenfeld entwirft von der Eiszeit Neuseelands ein anschauliches Bild, dem wir nachstehende Einzelheiten entlehnen [1].

Wie noch jetzt die Spuren deutlich belegen, erreichten damals viele mächtige Eisströme auf der Westseite der Insel das Meer, und zwar nicht nur im nordöstlichen Teile, wo sich hohe Gebirgsstöcke befinden, sondern auch im südwestlichen niedrigern Teile. Hier haben die Eiszeitgletscher auf die Thal- und Fjordbildung einen mächtigen Einfluß ausgeübt und durch diese heute noch der Landschaft einen eigenartigen Reiz verliehen. Auf Grund eingehender Untersuchungen ist der Verfasser zu dem Resultate gekommen, daß die 13 großen Fjorde, welche sich an der Westküste der Insel finden, genau mit den in den nördlichen Polarländern auftretenden Fjordbildungen übereinstimmen und also gleich diesen für echte unverfälschte Gletscherzeugen aus früherer Zeit gehalten werden müssen. Auf der östlichen Seite der Insel, wo das Hochgebirge nicht so steil in das Meer abfällt, entsprechen diesen Fjorden tief eingeschnittene, schmale und langgestreckte Seen, wie wir sie auch in Skandinavien und den europäischen Alpenländern zu sehen gewohnt sind.

Neben diesen Bildungen treten dann als klassische Zeugen für den Umfang des ehemaligen Gletschergebietes Moränen und Gletscherschliffe auf. Aus beiden lassen sich heute noch sehr gut die Gebietsflächen feststellen, welche einstens unter einer mächtigen Firn- oder Eisdecke begraben lagen.

Es würde uns jedoch zu weit führen, wollten wir dem Forscher hier in die Einzelheiten seiner Auseinandersetzung folgen; vielmehr wollen wir kurz noch die Antwort mitteilen, welche er auf die am Schlusse gestellte Frage giebt: Welches Licht werfen diese Thatsachen auf das Problem der Entstehung der Eiszeiten? Die Antwort lautet: „Die Gleichmäßigkeit der Temperatur sowohl als der höhere Feuchtigkeitsgehalt der Luft werden durch die größere Ausdehnung der Wasserfläche auf der südlichen Hemisphäre bedingt; die große relative Ausdehnung des Meeres ist also die Ursache der Vergletscherung des Südens." Und weiter kommt er zu dem Schluß, daß auf Neuseeland und überhaupt auf der ganzen südlichen Hemisphäre ein Sinken des Landes um 300 m keine größere Vergletscherung, ein Steigen desselben um dieselbe Größe jedoch eine größere Glacialperiode bedingen würde. Auf der nördlichen Hemisphäre würde aber das gerade Gegenteil Platz greifen. v. Lendenfeld sagt daher: „Nach diesen Bemerkungen können wir es wohl wagen, den Schluß zu ziehen, daß die Eiszeit der südlichen Hemisphäre durch einen niedrigern, jene der nördlichen aber durch einen höhern Wasserstand verursacht worden sei."

---

[1] Originalmitteilung in der Naturw. Rundschau 1890, Nr. 23.

Digitized by Google

Ob und wodurch ein solches Abfließen des Wassers von einem Pole zum andern wirklich stattgefunden, wird vom Verfasser, als nicht in den Rahmen der Arbeit gehörend, nicht weiter geprüft; nur das soll festgestellt sein: bei der Annahme eines solchen Vorganges lassen sich alle Beobachtungen über die recenten Gletscher wie auch über die der Eiszeit vollkommen erklären.

13. Das größte paläozoische Pflanzenfossil.

Die Riesen der paläozoischen Pflanzenwelt, soweit unsere augenblickliche Kenntnis reicht, bilden die Schuppenbäume oder Lepidodendron-Arten, Pflanzen, welche mit den kleinen Bärlappgewächsen (Lycopodium) unserer heutigen Flora die nächste Verwandtschaft zeigen. Besonders sind es die Kohlenschichten des Piesberges bei Osnabrück, welche sich durch den Fund riesenhafter Exemplare dieser Pflanzen hervorthun. Schon seit vielen Jahren wurden bei der Kohlenförderung stammartige Fossilien zu Tage gebracht, vornehmlich aus dem Hangenden der Oberbank eines Kohlenflötzes, welches den Namen „Zweibänke" führt. Als man einst ein solches Stammstück im Bergmittel näher verfolgte, fand man, daß der verzweigte Stamm mit seiner Krone nach unten und mit seinem dicken, stumpfen Ende nach oben gerichtet im Gestein dalag. Hieraus zog man folgerichtig den Schluß, daß die Verzweigung keine Äste darstellen konnte, sondern für Wurzeln oder wenigstens für Organe angesehen werden mußte, die im Erdboden ihren Platz gehabt haben.

Dieses, sowie noch andere interessante Momente führten nun dazu, daß in den Jahren 1884—1886 vier derartige Stammkolosse vorsichtig ausgeteuft und an die Erdoberfläche gefördert wurden. Zwei dieser Riesenstümpfe sind vollständig erhalten und wiederum sorgfältig zusammengesetzt worden; der eine befindet sich in einem Souterrainraum des neuen Museums in Osnabrück, der zweite kam nach Berlin und fand in dem Lichthofe der kgl. Geologischen Landesanstalt und Bergakademie seine Aufstellung. Letzterer ist unlängst von H. Potonié, im Auftrage der Direktion besagter Anstalten, einer genauern Untersuchung unterzogen und der Befund der Öffentlichkeit übergeben worden [1]. Die wichtigsten Ergebnisse dieser Untersuchung teilen wir im folgenden kurz mit.

Zunächst konstatiert unser Forscher, daß der Berliner Stumpf wohl von allen Funden das größte Exemplar abgebe. Es nimmt einen Flächenraum ein, dessen Durchmesser 6 m beträgt, und der Durchmesser des Stammes allein mißt an seiner Basis fast 1 m. Wie unzweifelhafte Kennzeichen ergeben, gehört das Fossil einem Lepidophyten an, doch konnte die Gattung, ob Stigmaria, oder Sigillaria, oder Lepidodendron, nach dem augenblick-

[1] H. Potonié, Der im Lichthof der königl. Geolog. Landesanstalt und Bergakademie aufgestellte Baumstumpf mit Wurzeln aus dem Carbon des Piesberges. Jahrb. der kgl. preuß. Geolog. Landesanstalt für 1889, 1890. Auch separat.

Digitized by Google

lichen Stande der paläophytologischen Systematik nicht bestimmt werden, da die Merkmale, welche hierzu gehören, an diesem Reste nicht zur Beobachtung gelangen.

Interessanten Aufschluß gab die Untersuchung über die Natur der Äste oder Wurzeln. Potonié erkannte die Verzweigung sofort als eine dichotome. Selbst an der Stammkrone, wo vier mächtige Äste entspringen, läßt sich der dichotome Charakter gut nachweisen. Die einzelnen seitlichen Verzweigungen stellen Dichotomien dar bis zur vierten Ordnung. Wichtig ist, daß an den horizontal verlaufenden Enden auf der Oberfläche deutliche Stigmaria-Narben erkennbar sind. Nach ihrer Form, Stellung und erogenen Entstehung können sie nur von Organen herrühren, welche ihrer Natur nach zu den Blattgebilden gezählt werden müssen. Hieraus ergiebt sich, daß die Äste keine echten Wurzeln darstellen, sondern eine Art Mittelding bilden zwischen Wurzel und Wurzelstock.

Auch der Stammesstumpf weist an mehreren Plätzen auf der Oberfläche eine deutliche Struktur auf, die aber dem Baste und nicht der Rinde angehört. Letztere findet sich nur an einzelnen Stellen als kohliger Rest ohne erkennbare Oberflächenstruktur. Allein auch die Holzstruktur erscheint für die Systematik wertvoll, aber erst dann, wenn die verwandten Arten ebenfalls näher darauf untersucht sein werden.

14. Die ältesten dikotylen Pflanzen[1].

Bis vor einigen Jahren kannte man Reste von dikotylen Pflanzen nur aus der obern Kreide. Die ältesten Dikotyledonen waren lange Zeit die im Cenoman oder der untersten Stufe der obern Kreide auftretenden Reste von Credneria, Acer, Quercus, Ficus und einigen anderen Bäumen. In den letzten Jahren sind jedoch vereinzelte Funde gemacht, welche den Beweis erbracht haben, daß die dikotyle Pflanzenwelt ein noch höheres Alter besitzt. Zuerst machte Oswald Heer in seinem Werke Flora fossilis arctica Pflanzenreste aus einer Schichtenlage bekannt, welche der Hilssandsteinformation, also der ältesten Kreide zugezählt werden muß. Die Blätter und Früchte wiesen deutlich auf eine Pappelart hin und wurden dementsprechend Populus primaeva getauft.

Vor zwei Jahren wurden von Dawson zwei dikotyle Pflanzenreste aus den Rocky Mountains beschrieben[2], welche ebenfalls den ältesten Kreideschichten entstammen, und gleichzeitig veröffentlichte Saporta das Vorkommen von dikotylen Pflanzenabdrücken in den Wealdenschichten Portugals[3].

Unlängst nun sind in Amerika weitere Funde gemacht worden, welche durch die Forscher Lester-Ward, Knowlton und Fontain eine vorläufige Bearbeitung gefunden haben. Sie zeigen uns, daß mit dem

[1] Nach einem Referat der Naturw. Rundschau, 5. Jahrg., Nr. 7.

[2] Geological History of Plants 1888.

[3] Origine paléontologique des arbres 1888.

Digitized by Google

Beginn der cretaceischen Periode, also zur Zeit der Wealden- und Hilssandsteinformation, die Dikotyledonenflora bereits an einzelnen Stellen wenigstens einen größern Formenreichtum aufweist. Diese Flora findet sich in den sogen. Potomac-Schichten von Virginien und Maryland und zeigt einen ganz eigenartigen Charakter, insofern die dikotylen Formen einem ganz altertümlichen Typus angehören, der ihren Zusammenhang mit den Monokotyledonen, Koniferen, Farnen und Cykadeen noch deutlich erkennen läßt. Zum Teil stellen sie auch sogenannte Sammeltypen dar, d. h. es sind Pflanzen, welche in ihrem Bau die Charaktere verschiedener, jetzt vollständig sich ausschließender Merkmale auf sich vereinigen. In den unteren Schichten lehnen sich die Typen an jurassische Pflanzenformen an, in den höheren Schichten werden jedoch diese Formen immer seltener und an ihre Stellen treten neue Typen, welche in der Form sich mehr und mehr den obercretaceischen nähern.

Feistmantel hat nach den amerikanischen Arbeiten eine kurze Übersicht geliefert. Diese erwähnt nicht weniger als 73 Arten, welche sich auf 29 Gattungen verteilen [1].

Aus alledem geht also hervor, daß den Dikotyledonen ein bedeutend höheres Alter zugesprochen werden muß, als man bisher angenommen hat. Wahrscheinlich werden aber die ersten Wurzeln dieses großen Pflanzenbaumes noch weiter in die geologische Vorzeit der Jurawelt hinabreichen. Leider sind in den Schichten dieses Zeitalters der Erde pflanzliche Reste verhältnismäßig spärlich, weil es an geeigneten Schichten fehlt; immerhin darf man sich aber der Hoffnung hingeben, daß in den kommenden Jahren ein günstiger Zufall zu weiteren Entdeckungen führen wird.

15. Die Flora der Höttinger Breccie.

An dem nördlichen Abhange der Tiroler Alpen findet sich eine Ablagerung, welche nach der Schichtenfolge und anderen Anzeichen der interglacialen Periode des Diluviums angehört. Dieselbe ist bekannt unter dem Namen Höttinger Breccie und wegen ihres Reichtums an fossilen Pflanzenresten berühmt.

Vor einigen Jahren untersuchte v. Wettstein von diesen Pflanzenresten eine Rhododendronart und fand zu seiner Überraschung, daß der Rest seinen Merkmalen nach nicht denjenigen Rhododendronarten (ferrugineum und hirsutum) angehört, welche heute noch überall in den höheren Regionen der Alpenwelt verbreitet sind, sondern mit dem Rhododendron ponticum übereinstimmt, das heute an der Ostküste des Schwarzen Meeres heimisch ist [2]. Dieses Resultat war für unsern Forscher ein Fingerzeig, die gesamte Flora der betreffenden Breccie näher zu studieren, um dadurch

[1] Feistmantel, Die bis jetzt geologisch ältesten Dikotyledonen. Zeitschr. der deutschen Geolog. Gesellschaft 1889, XLI.

[2] Sitzungsberichte der kaiserl. Akademie der Wissenschaften 1888.

Digitized by Google

mehrere Anhaltspunkte zu gewinnen für die Lösung wichtiger Fragen der Pflanzen- und Erdgeschichte. Zu dem Zwecke brachte er selbst und durch andere zunächst ein sehr reichhaltiges Material zusammen, so daß er in der Lage war, über 900 Exemplare fossiler Pflanzenabdrücke untersuchen zu können. Nebenbei aber studierte er auch eingehend jene Florengebiete, in denen heute noch das Rhododendron ponticum angetroffen wird, so daß er durch Vergleichung beider Floren, der fossilen interglacialen von Hötting und der noch lebenden der Schwarzen-Meeres-Küste, interessante Ergebnisse zu Tage förderte. Dieselben hat er mit Andeutung der sich aus ihnen ergebenden Schlüsse in einer vorläufigen Mitteilung der Öffentlichkeit übergeben[1]. Es sind folgende:

Zunächst ergab die Bestimmung der Pflanzenreste, daß sie alle, gleich dem Rhododendronrest, Pflanzenarten angehören, welche heutzutage noch in vollkommen gleicher oder doch sehr ähnlicher Form vorkommen. Taxus, Pinus, Salix, Carpinus, Fagus, Ulmus, Sorbus, Hedera, Vaccinium, Maianthemum u. s. w. sind in der Höttinger Breccie mit Arten vertreten, welche heute noch leben. Im ganzen sind 30 solcher Arten mit Sicherheit festgestellt.

Alle diese Arten sind heute noch Mitglieder des Florengebietes des Rhododendron ponticum, also an der Ostküste des Schwarzen Meeres zu Hause. Daraus folgt, daß in der Interglacialzeit die Flora des nördlichen Tirol und eines großen Teiles der Alpen überhaupt einen pontischen Charakter besessen hat. Dieses Resultat sagt uns wieder, was für klimatische Verhältnisse damals an jenen Orten geherrscht haben.

Nur noch wenige der fossilen interglacialen Pflanzenarten leben augenblicklich noch in der nächsten Umgebung des Fundortes; die meisten sind allerdings auch heute noch Kinder der Alpenflora, gehören aber tiefergelegenen Regionen an. Einige fehlen den Alpen vollständig und finden sich heute nur noch unter wärmeren Himmelsstrichen.

Aus diesen kurzen Andeutungen ergiebt sich hinlänglich die wichtige Rolle der Höttinger Flora speciell für die Geschichte der Entwicklung der diluvialen Flora aus der Tertiärzeit. Diese wird eine weitere Abhandlung v. Wettsteins eingehender klarstellen.

16. Die Fischfauna der oberen Kreide Westfalens in ihren verwandtschaftlichen Beziehungen zu anderen Fischschichten.

Eine der reichsten fossilen Fischfaunen, welche wir auf dem europäischen Kontinent antreffen, ist die der Kreide Westfalens. Sie findet sich eingeschlossen in den cretaceischen Schichten des Münsterschen Beckens, welche, wie die charakteristischen Leitfossilien darthun, zur obern senonischen Kreide gehören. Nur ein kleiner Teil in den sogen. Plattenkalken von Sendenhorst entbehrt dieser Leitfossilien; aus ihren Lagerungsverhältnissen geht aber hervor, daß sie die jüngsten Kreideablagerungen bilden, welche Westfalen aufweist.

[1] Wiener akademischer Anzeiger 1890.

Digitized by Google

Es ist ein Verdienst des Geologen von der Mark, diesen Reichtum an cretaceischen Fischen erschlossen zu haben, und seinem unermüdlichen Sammeleifer ist es zu danken, daß die Zahl ihrer Arten augenblicklich auf die stattliche Zahl von 57 angewachsen ist. Nicht minder aber gebührt diesem Forscher die Ehre, zuerst die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Fischfauna zu anderen erörtert und einer vergleichenden Untersuchung unterzogen zu haben. Dieses Thema wurde von ihm bereits in einem Vortrage, gehalten auf der Versammlung deutscher Ärzte und Naturforscher zu Hannover im Jahre 1865, berührt, unlängst aber mit Heranziehung des neuesten Forschungsmaterials wieder eingehend behandelt [1].

Nach dem heutigen Stande unserer Kenntnis hat die westfälische Kreidefischfauna in den mitteleuropäischen Lagerstätten der senonischen Abteilung kein Äquivalent; nur in der böhmischen Kreide und in den Schichten von Haldem und Lemförde hat man einige Reste gefunden, welche mit ihr Berührungspunkte zeigen. Dagegen finden wir an den Mittelmeerküsten Ablagerungen, deren Fischreste Gattungen angehören, welche mit vielen der westfälischen Kreide identisch oder doch nahe verwandt sind, so daß eine engere Beziehung nicht geleugnet werden kann. Diese Ablagerungen werden in der Regel dem ältesten Tertiär zugerechnet oder gehören Formationsgliedern an, welche dem Ende der Kreidezeit zugezählt werden müssen.

Wenn nun so weder die jüngsten Kreide- noch die ältesten Tertiärbildungen in Europa wenig Vergleichungsmaterial bieten, so haben uns gerade in den letzten Jahren die Funde an der levantischen Küste Syriens eine reiche Ausbeute von Kreidefischen geliefert. Die Zahl der hauptsächlich am Libanon und in der Umgegend von Beirut gehobenen Arten beträgt augenblicklich 120. Eine genauere Vergleichung dieser beiden Faunen hat nun viele verwandtschaftliche Beziehung derselben zu einander dargethan, so daß man sagen kann, keine Fischfauna steht den westfälischen Kreidefischen so nahe wie die der levantischen Küstengebirge. Nicht weniger als 16 Gattungen sind beiden Faunen gemeinschaftlich, und sogar die eine oder andere Art kommt an beiden Fundstellen vor. Dieselbe Ähnlichkeit spricht sich auch in anderen Tierresten aus; so zeigen die Faunen der Crustaceen und Cephalopoden große verwandtschaftliche Berührungspunkte.

Diese syrischen Schichten werden aber dem Alter nach etwas höher geschätzt als die westfälischen; die meisten Forscher zählen sie dem untern Senon zu, andere wollen sie sogar in die turanischen Kreideschichten einreihen. Sei dem nun aber wie ihm wolle, alle Funde bestätigen es mehr und mehr, daß die syrische und westfälische Kreidefauna große Ähnlichkeit haben.

Dieser Umstand gewinnt noch größeres Interesse, wenn man hört, daß selbst noch ältere Formationen Berührungspunkte mit der westfälischen Fischfauna besitzen. So kommen einzelne Gattungen der westfälischen Fische

[1] W. v. d. Mark, Über die Verwandtschaft der syrischen Fischschichten mit denen der oberen Kreide Westfalens. Verhandlungen des naturhistorischen Vereins des preuß. Rheinlandes und Westfalens 1889, 46. Jahrg., 2. Hälfte.

Digitized by Google

bereits in den lithographischen Schichten Bayerns aus dem obern Jura (Solenhofen) vor, und auch Reste von Krebsen, Loliginiden, finden ebendort ihre gleichen Vertreter. „Wenn ferner“, fährt von der Mark fort, „die syrischen Gattungen Ibacus und Ranina auf postcretaceische Formen hinweisen, so findet zwischen vielen Gattungen der eocänen Fische Oberitaliens sowie denjenigen der Glariser Schiefer einerseits und denjenigen der syrischen wie westfälischen Fischschichten andererseits eine Annäherung statt. Auch die Flora der obern, durch Belemnitella mucronata und Heteroceras polyplocum gekennzeichneten westfälischen Kreide zeigt vieles Gemeinsame mit den alteocänen Bildungen, z. B. von Gelinden in Belgien. Gattungen wie Quercus, Dewalquea, Ficus, Laurus, Populus, Eucalyptus, Posidonia u. s. w. kommen sowohl in Gelinden wie in den Mukronatenschichten der westfälischen Kreide von Sendenhorst, Haldem und den Baumbergen vor.“

„Nach dem Vorhergegangenen glaube ich die Fischschichten Syriens . . . in die in Europa durch Belemnitella mucronata und Heteroceras polyplocum bezeichnete Abteilung der obersenonischen Kreide unterbringen zu sollen, lasse es aber dahingestellt, ob die Schichten von Hakel (in Syrien) innerhalb der so gesteckten Grenzen als eine besondere Facies oder als eine um weniges ältere Schicht aufzufassen ist.“

17. Das pliocäne Knochenfeld von Maragha in Persien.

In der Umgegend der Stadt Maragha, in der Nähe des Urmia-Sees in der persischen Provinz Aderbeidjan gelegen, finden sich vielfach rötlichgelbe Ablagerungen von lößartigem Charakter, welche zahlreiche alte Wasserrinnen, die in den besagten See münden, mit ihrem Material ausfüllen. Ihrem Alter nach gehören sie einer antediluvialen Periode an und werden dem Pliocän, also der obersten Formationsstufe des Tertiärs, zugerechnet. Diese Ansicht gründet sich hauptsächlich auf die zahlreichen Funde fossiler Säugetierknochen, welche nester- oder lagerweise in diesen Schichten eingebettet liegen und in ihrem Charakter dem von Pikermi und der Insel Samos gleichkommen [1].

Die dort gemachten Funde wurden zuerst von E. Kittl [2], später noch eingehender von A. Rodler [3] besprochen. Nach den Mitteilungen dieser Forscher haben die Fundstätten von Maragha und Pikermi in der That eine ganze Reihe ausgestorbener Säugetierarten gemein. Diese sind folgende zehn: Hyaena eximia, Palhyaena hipparionum, Sus erymanthius, Palaeoreas Lindermayeri, Palaeoryx Pallasi, Gazella brevicornis, Giraffa attica, Helladotherium Duvernoyi, Hipparion

[1] S. dieses Jahrbuch 1889/90, S. 377.

[2] E. Kittl, Beiträge zur Kenntnis der fossilen Säugetiere von Maragha in Persien. Annalen des k. k. Naturh. Hofmuseums 1887, II.

[3] A. Rodler, Über Urmiatherium Polaki, einen neuen Sivatheriiden aus dem Knochenfelde von Maragha. Denkschriften der Wiener Akademie der Wissenschaften 1889, LVI.

Digitized by Google

gracile, Rhinoceros Schleiermacheri. Dazu kommen einige Arten, welche als vikariierende Formen gelten können; so eine Katzenart mit vorragenden Reißzähnen aus der Gattung Machaerodus und aus der Antilopengattung Tragocerus.

Aus diesen Verhältnissen, welche nun auch wiederum die verwandtschaftlichen Beziehungen zu den Funden der Insel Samos angeben, ist zu ersehen, daß der Charakter beider Faunen derselbe ist. Nach den bisherigen Funden galt aber der Charakter der Pikermi- und Samos-Fauna als ein äthiopischer, denn die meisten der dort gefundenen Arten weisen auf Typen hin, die heutzutage noch in den äthiopischen Regionen in mehr oder minder abgeänderter Form ihren Wohnplatz haben. Die Fauna von Maragha aber hat nun auch Reste von Säugetierformen geliefert, welche entschieden nicht nach Afrika, sondern weiter nach Osten weisen. Zu diesen gehört zunächst eine Pferdeart, Hipparion Richthofeni. Bisher war die Art nur aus dem Pliocän Chinas bekannt, wird also wohl aus diesen Himmelsstrichen nach Persien eingewandert sein. Dasselbe gilt auch von dem Rhinoceros Blanfordi, dessen Reste gleichfalls in China und Indien (in den Siwalik-Hills) vorkommen. An dritter Stelle deutet nach Osten hin, im besondern nach Indien, eine neue Wiederkäuerart, das Urmiatherium. Dieses Tier ist zunächst morphologisch besonders dadurch interessant, daß bei ihm hinter das Keilbein in der Schädelbasis noch ein Knochen eingeschaltet ist, der keineswegs eine Mißbildung verrät, aber in Hinsicht seiner Bedeutung noch unerkannt dasteht. Geographisch steht es mit den Sivatheriiden Indiens in engerer Verbindung. Es sind dies eigenartige, den Giraffen nahestehende Tierformen, welche aus den Siwalik-Hills-Schichten unter den Namen Sivatherium, Wishnutherium, Bramatherium und Hydaspitherium beschrieben sind. Es ist sicher nicht ohne Bedeutung, daß das dem Urmiatherium morphologisch am nächsten stehende Hydaspitherium in Indien den westlichsten Fundplatz aufweist.

Somit wäre denn auch mit der ostasiatischen Fauna eine Verbindungsbrücke gewonnen. Wir entnehmen aus diesen Thatsachen vorläufig die Vermutung, daß zum Ende der tertiären Zeit diese Tiertypen einen größern Verbreitungsbezirk gehabt haben, dessen Grenzen einstweilen noch nicht feststehen, aber vielleicht durch diese isolierten Funde gekennzeichnet werden.

18. Die fossilen Flußpferde Algiers.

Von dem französischen Forscher A. Pomel sind seit einer Reihe von Jahren Untersuchungen vorgenommen, welche den Zweck verfolgen, die fossile Wirbeltierfauna des französischen Algiers kennen zu lernen. Unter die interessanten Ergebnisse, welche diese zur Folge hatten, gehört nun auch die Auffindung von Flußpferdresten, welche zum Teil von Tieren herrühren, deren Kenntnis bisher unbekannt war [1].

[1] Comptes rendus 1890, CX, Nr. 22, p. 1112.

Digitized by Google

Während augenblicklich in Afrika nur zwei Hippopotamus-Arten heimaten, die einzigen, welche heutzutage überhaupt leben, das gewöhnliche Nilpferd, Hippopotamus amphibius, und das Zwergflußpferd, Hippopotamus liberiensis, gab es in der Vorzeit mehrere, und so hat denn auch Pomel für Algier allein vier verschiedene Formen nachgewiesen; zwei davon sind sicher gute Arten, die dritte wahrscheinlich identisch mit dem gewöhnlichen Nilpferd, aber noch nicht genügend bekannt, die vierte endlich wahrscheinlich auch specifisch von den anderen verschieden.

Sämtliche vier Formen gehören der quaternären Periode oder dem Diluvium an, lebten aber nicht gleichzeitig, denn ihre Reste finden sich in verschiedenalterigen Schichten dieser Formation.

In den untersten Schichten des Diluviums, welche von anderen Forschern noch für pliocän gehalten, also dem Tertiär zugezählt werden, findet sich der Hippopotamus hipponensis, der älteste von allen. Diese Art wurde bereits von dem bekannten Pariser Geologen Gaudry 1876 nach Zähnen, welche man bei dem Orte Duvivier, südlich von Bône gelegen, aufgefunden hatte, beschrieben. Pomel erhielt nun von verschiedenen Punkten des Landes aus Schichten des ältesten Diluviums Knochenreste, welche er auf diese Art bezieht. Den interessantesten Fund bildet ein Unterkieferfragment, in dem die Zähne noch erhalten sind. Dieser liefert den Beweis, daß wir es mit einer besondern Art zu thun haben.

Die zweite Art ist nur durch einen untern Backenzahn bekannt, dessen Strukturen nur wenig von denen des heutigen Nilpferdes abweichen, aber immerhin einem die Überzeugung aufdrängen, es mit einer guten Species zu thun zu haben. Dafür spricht auch der Fundplatz in den knochenreichen Minen von Beni-Saf. Wenn das Alter dieser Schichten auch noch recht unsicher ist, so glaubt Pomel auf Grund vergleichender geologischer Untersuchungen dieselben für altdiluviane ansehen zu dürfen. Ein Name ist der Art noch nicht gegeben.

Wieder einer jüngern Schicht des Diluviums gehört die dritte Art an, welche anfänglich für Hippopotamus maior, die fossile Flußpferdart des mittlern und südlichen Europas, gehalten wurde. Ihre Zähne zeigen nämlich ähnlich große Dimensionen. Allein eine genauere Vergleichung zahlreicher Funde belehrte Pomel, daß die Art specifisch verschieden ist, deshalb nannte er sie Hippopotamus sirensis. Ihre Fundstätte ist gelegen in der Ebene von Eghis, einer Gegend, welche durch ihre prähistorischen Funde berühmt ist.

Die vierte Art wird vorbehaltlich unter dem Namen Hippopotamus amphibius beschrieben auf Grund gefundener Zähne. Dieselben lagen zusammen mit Resten von Bos antiquus Duv. in Schichten, welche zweifellos den jüngsten Sedimenten angehören.

19. Dryopithecus Fontani Lartet.

Es ist bekannt, daß trotz der angestrengtesten Bemühungen kein Tier hat aufgefunden werden können, das im stande wäre, den weiten Abstand vom Menschen zum Affen zu überbrücken; denn diejenigen Affenarten, welche

Digitized by Google

die größte Ähnlichkeit mit dem Menschen verraten, zeigen so grundsätzliche Verschiedenheiten, daß sie in direkte verwandtschaftliche Beziehung gar nicht gebracht werden können. Man richtete daher schon von Anbeginn der Zeit an, wo die Frage auftauchte, sein Augenmerk auf die geologischen Funde.

Von allen den anthropoiden Affen nun, welche man aus dem Reiche der Petrefakten kennt, hat man nur einen einzigen mit dem Menschen direkt in Verbindung gebracht, den sogen. Dryopithecus Fontani Lart. Von diesem Tier wurde im Jahre 1856 bei Saint-Gaudenz am Fuße der Pyrenäen in einem Schichtenkomplex, welcher dem mittlern Tertiär, dem Miocän, angehört, das Fragment eines Unterkiefers und eines Schulterblattes gefunden. Die Backenzähne dieses Kiefers zeigten dieselben Größenverhältnisse, wie die des Menschen, und der Eckzahn schien, wenn auch größer entwickelt, als beim Menschen, keineswegs die nach vorn geneigte Stellung, wie bei den anderen Anthropoiden, einzunehmen, sondern mehr senkrecht zu stehen, was eine gleiche Stellung der Schneidezähne bedingt. Ist dies aber richtig, so konnte das Gesicht nicht so weit vorgezogen sein, sondern mußte eine bedeutende Verkürzung erfahren, mithin dem prognathen Gesichte eines Negers ziemlich nahe kommen. Hieraus zog der damalige Beschreiber, Lartet, den Schluß, daß der Dryopithecus dem Menschen körperlich mehr gleiche, als den anderen anthropoiden Affen, daß folglich um die Mitte der Tertiärzeit dem Menschen sehr nahe stehende Affen gelebt haben.

Mit diesem Funde wurde nun von den französischen Forschern ein zweiter in Verbindung gebracht. Bekanntlich entdeckte Abbé Bourgeois in dem Miocän von Thenay, Departement Loire-et-Cher, zerschlagene Kiesel, welche bald von mehreren Anthropologen für Artefakte eines menschlichen Wesens angesehen wurden. Der bekannte Pariser Geologe Gaudry sprach die Vermutung aus, daß diese zerschlagenen Kiesel wohl von dem Dryopithecus herrühren könnten, als einem Wesen, das zwar nicht vollkommen menschlich gedacht werden dürfe, aber immerhin schon Vernunft und Überlegung in bei weitem höherem Grade besessen habe, als die Anthropoiden der Jetztzeit, von denen noch keine überlegte Handlung der Art zur Beobachtung gelangt ist.

Wenn es nun sicherlich gewagt erscheinen muß, auf einen so zerstückelten Rest so weitgehende Schlüsse aufzubauen, so ist das Wagnis noch dadurch vergrößert worden, daß das gefundene Kieferstück bereits durch Druck verunstaltet war. Es ist daher für die Wissenschaft von hoher Bedeutung gewesen, daß nunmehr an demselben Orte ein zweiter Unterkiefer zu Tage gefördert worden ist, welcher, besser erhalten, einen klarern Einblick in die hier einschlagenden Verhältnisse gestattet. Die Untersuchung hat sodann auch festgestellt, daß der zweite, jetzt gefundene Kiefer einem viel ältern Tiere angehört hat, mithin eine Beschaffenheit zeigt, welche zu ganz anderen Schlüssen führen mußte.

Gaudry, welcher die wissenschaftliche Untersuchung übernommen, hat sowohl vorläufige Angaben darüber als auch eine eingehende Arbeit ver-

Digitized by Google

öffentlicht [1]. Zunächst thut sich der neue Unterkiefer durch seine Länge hervor, welche eine gleiche Verlängerung für den Oberkiefer fordert. Hierdurch wird das Gesicht des Dryopithecus noch prognather, als das des Orangutang und Schimpanse, fast so prognath wie beim Gorilla. Noch auffälliger ist die Rundung des Kiefers und der damit in Beziehung stehende Raum für die Zunge. Auch hier haben wir eine durchaus affenartige Ausbildung. Der menschliche Unterkiefer ist so gebogen, daß die Zunge sich stark in die Breite ausdehnen kann, denn zwischen den beiden Backzahnreihen bleibt ein großer Raum übrig. Auch in die Länge kann sie sich weit erstrecken, da die Kinnwand der Schneidezähnepartie sehr dünn ist. Wohl kommen bei den einzelnen Menschenrassen Verschiedenheiten in der Ausbildung vor, aber unter allen Verhältnissen bleibt charakteristisch die Rundung des Kieferbogens, wodurch niemals eine parallele Stellung der Backzahnreihen zuwege kommt.

Bei dem Schimpansen ist die Kinnbasis nach hinten gerichtet; sodann hat das Gebiß nicht diese Rundung, sondern die Backzahnreihen laufen einander parallel. Hierdurch ist der Raum für die Zunge viel beschränkter; sie kann sich nicht so weit nach vorn verlängern, noch auch hinten verbreitern. Noch schmäler ist der Zungenraum zwischen den beiden Kieferästen beim Gibbon und Orangutang, und auch beim Gorilla sind die Verhältnisse dieselben. Zudem ist bei letzterem das Kinn stark verdickt und nach hinten gerichtet, so daß hier für die Zunge noch weniger Raum bleibt.

Bei dem Dryopithecus ist nun der Raum zwischen den beiden parallel gestellten Kieferästen gleich eng wie beim Gorilla, dagegen ist der Knochen am Kinn noch dicker, und da die hintere Wand desselben mit den vorderen Backenzähnen in gleicher Höhe sich befindet, so bleibt für die Zunge vorne noch weniger Platz als bei jenem. Eine derartige Beschaffenheit des Unterkiefers zeigen mithin die lebenden Anthropoiden nicht; erst bei den nicht anthropoiden, wie z. B. bei der Gattung Macacus, kommt eine gleiche Ausbildung vor.

Hieraus ist ersichtlich, daß zwischen dem Kiefer des Dryopithecus und dem des Menschen wesentliche Unterschiede bestehen, so daß man annehmen muß, daß er noch weiter vom Menschen absteht, als die anderen, lebenden Anthropoiden. Wenn man aber erwägt, daß der Dryopithecus von allen fossilen Affen die höchstentwickelte Form darstellt, so muß man mit Gaudry zugeben, daß es der paläontologischen Wissenschaft auch durch die letzten Funde nicht gelungen ist, ein Zwischenglied zwischen dem Menschen und den Tieren aufzufinden.

Im Anschluß hieran wollen wir kurz dasjenige mitteilen, was Hörnes am Schluß einer Besprechung obigen Gegenstandes über den Stand unserer

[1] A. Gaudry, Der Dryopithecus. Comptes rendus 1890, CX, und Mémoires de la société géologique de la France. Paléontologie. 1890. sér. 4, I.

Digitized by Google

Kenntnis von fossilen Anthropoiden anführt [1]. Nach ihm kennt man bis jetzt an Resten, welche anthropoiden Affen zukommen, folgende: Aus den oberen Schichten des Miocäns von Sansun und kohlenführenden Schichten gleichen Alters von Göriach (in Steiermark) ist eine anthropoide Affenart bekannt, der Pliopithecus antiquus Gervais, ein Tier, welches dem lebenden Gibbon am nächsten steht. Dazu kommt unser Dryopithecus Fontani Lartet und die Zahnfunde aus den Bohnerzen der Schwäbischen Alb. Diese Zähne hielt man anfangs für Menschenzähne, sie sind aber von v. Quenstedt einem Affentier zugeschrieben worden. Das ist alles. Wir sehen, es ist nicht viel, und wenn nun auch im Laufe der Jahre sich die Funde noch mehren werden, so läßt sich doch nicht leugnen, daß die Aussichten auf Funde, welche Mensch und Tier näher miteinander verknüpfen, im ganzen außerordentlich gering sind. Auch in Nordamerika, dessen Boden schon so manches „Wundertier“ geliefert hat, lassen die Reste anthropoider Affen noch auf sich warten.

---

[1] Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien 1890, XX.

Digitized by Google

Anthropologie und Urgeschichte.

1. Über Zwergvölker.

Auf seiner Reise durch Afrika konnte Stanley zwei ganz verschiedene Typen von Zwergvölkern unterscheiden; er nennt den Unterschied ebenso groß wie zwischen einem Skandinavier und einem Türken. Der Unterschied in der Breite der Stirn und des Nasensattels war ihm besonders auffallend. Den Batua, mit nahe zusammenliegenden Augen, schmaler Stirn und länglichem Kopfe, stellt er die Wambutti, mit weit voneinander entfernten, gazellenartigen Augen und hoher Stirn, entgegen. Da die gleichen Typusunterschiede im Urwald zwischen Kongo und Nil wie in der südafrikanischen Steppe wiederkehren, so ist dies ein Beweis für die Zusammengehörigkeit dieser Zwergstämme, nämlich der Buschmänner und der von Stanley aufgefundenen. Ganz klar spricht sich Stanley über die Hautfarbe der von ihm gefundenen Zwergvölker nicht aus, man kann aber mit aller Wahrscheinlichkeit dem Batua-Typus eine gelb-braune, den Wambutti eine rötlichbraune Hautfarbe zuschreiben. Der Unterschied in der Farbe der Buschmänner und der Zwergvölker hat nicht viel zu bedeuten; denn es darf uns nicht wundernehmen, daß in dem wasserarmen, baumlosen Hochlande Südafrikas die Haut der Buschmänner wie von der Sonne gedörrt, trocken und runzlig erscheint, während die Zwerge im feuchten Waldesdunkel sich einer glänzenden, grellen Hautdecke erfreuen. Ein Unterschied zwischen den beiden Stämmen ist noch hervorzuheben. Die Buschmänner zeichnen sich durch eine geringe Entwicklung der Bart- und Achselhaare aus, während Stanley bei einem der Zwerge des Urwaldes eine dichte, pelzartige Behaarung des Körpers erwähnt, wie sie früher du Chaillu bei den Obongo im Ashangi-Lande gesehen haben wollte, ohne aber in Europa großen Glauben zu finden.

Die Körpergröße all dieser Zwergvölker zeigt hinwiederum eine große Übereinstimmung. Die sechs Buschmänner, welche Fritsch gemessen hat, hatten im Durchschnitt eine Größe von 144,4 cm, seine drei Buschmannhottentotten nur 140,2 cm (also wäre der unreine Typus kleiner als der reine). Wolfs Batua am Sankuru und Lomami maßen ebenfalls 140 bis 144 cm im Durchschnitt. Stanleys Zwerge, erwachsene und nicht erwachsene durcheinander, schwankten von 90 bis 140 cm, die von Emin

Digitized by Google

Pascha genau gemessenen hatten 136, 136,5, 128 und 124 cm; doch werden die beiden letzten als nicht ausgewachsen bezeichnet. Ein von Bonny, einem Begleiter Stanleys, beobachteter Akka-Zwerg soll nur 121,9 cm groß gewesen sein.

Die Buschmänninnen, welche Mence[1] bei den Buren maß, hatten eine Größe von 136, 140,5, 141,5, 146 cm. Ihre Männer waren fast nie zu sehen. Mit Bogen und Pfeilen zogen sie früh morgens aus und kehrten erst abends mit dem erlegten, kleinen Getier zu dem aus Zweigen und Gestrüpp hergestellten Windschirm zurück, hinter welchem die verkümmerten Weiber sie am heimatlichen Feuer erwarteten. Ein paar Springbockfelle bildeten die einzige Ausstattung dieser primitivsten aller Behausungen, ein Schakalschweif, an einem Stäbchen befestigt, den einzigen Toilettegegenstand. Sie gebrauchten diesen Wedel, um morgens bei dem Erwachen die Augen auszuputzen, da Waschwasser ihre Haut nie berührt. Mit Ausnahme einer waren diese Buschmänninnen alle uralt.

Schweinfurth[2] hat die Frage erhoben, ob die Zwergvölker Afrikas eine gemeinsame Urform darstellen, ob sie etwa als Rückschrittsformen oder ob sie als Reste einer gemeinsamen Urbevölkerung angesprochen werden dürfen. Das vorliegende Nachrichtenmaterial spreche am meisten für letztere Ansicht. Auch sei mit diesem Gegenstande die Frage enge verwandt, ob eine Vervollkommnung der Rasse in körperlicher Beziehung möglich sei. Virchow[3] hält Rückschrittsänderungen von Stammeseigentümlichkeiten für sicher. Die Lappen hält er seit langer Zeit für ein verkümmertes Glied der finnischen Rasse. Die Frage, ob die Buschmänner ein zurückgekommenes Glied einer Rasse seien, ist noch nicht ganz zu lösen, da wir ihr Verhältnis zu den Negern und Kaffern nicht ganz genau kennen. Ihre Haarbildung ist ganz nigristisch, ihre Physiognomie nähert sie wenigstens stark den Negern, manche Eigentümlichkeiten ihres Körperbaues finden sich bei den Kaffern wieder. Trotzdem trennen viele Anthropologen sie von Negern und Kaffern. Ist dies richtig, so wird nichts übrig bleiben, als sie zu den Urrassen zu rechnen; sonst sind sie ein zurückgekommenes Glied einer Rasse.

Hartmann[4] erwähnt Berichte über Zwerge, genannt Chiquitos[5], welche an den Subandinen im Departimiento de la Cordillera in Bolivia wohnen sollen. Positiveres kann er über die sogen. Wasserpolacken im Königreiche Preußen und über die Tschitschen des Karstes[6] sagen. Unter ersteren giebt es manche verkommene, entschieden zurückgegangene Familie, deren körperliche Hinfälligkeit durch übermäßigen Genuß von Hoffmannstropfen und denaturiertem Spiritus nicht gehoben wird. Daneben giebt es

[1] Berliner Zeitschr. für Ethnologie 1890, IV, 410 f.

[2] A. a. O. [3] A. a. O. [4] A. a. O. S. 412.

[5] spanisch, chiquito = sehr klein.

[6] Karst, das etwa 82 km lange, 24 km breite Kalksteinplateau, welches sich nördlich von Istrien in südöstlicher Richtung vom Isonzo bis zum Quarnerogolf durch das österreichische Küstenland hinzieht.

Digitized by Google

allerdings auch noch körperlich leistungsfähige Naturen. Dagegen sind die Tschitschen auf dem Karst eine wirklich herabgekommene Rasse, klein, hager, häßlich und schmutzig.

2. Tiere in dem alten Preußen.

Interessante Mitteilungen über die Tierwelt Preußens aus der vorgeschichtlichen Zeit macht Otto Hein in seiner altpreußischen Wirtschaftsgeschichte bis zur Ordenszeit [1]. Zu den jagdbaren Tieren gehörte zunächst der Auerochs, richtiger Wisent genannt. Vielleicht kann neben ihm noch eine zweite wilde Rinderart angenommen werden. Eine andere, später ausgestorbene Tierart sind die wilden Pferde, für deren Vorhandensein in Preußen wir zahlreiche Zeugnisse besitzen. Ob wir es hier freilich mit „wilden Pferden" im technischen Sinne des Wortes oder nur mit verwilderten zu thun haben, ist mehr als zweifelhaft, wenn man erwägt, daß alle heute unter dem Namen „wilde Pferde" vorkommenden Tiere, wie die Cimarones in Südamerika und nach den neuesten Forschungen wohl auch die Tarpans in Centralasien, nur in die Kategorie der verwilderten Pferde gehören. Am wahrscheinlichsten möchte es wohl sein, daß das Pferd einmal in der Urheimat der Menschheit gezüchtet und dann bereits in gezähmtem Zustande durch die nacheinander auswandernden Völker über die Erde verbreitet worden sei. Verwilderungen konnten später sehr leicht vorkommen, da sowohl die noch nicht allzuweit vorgeschrittene Züchtung als die weiten, unbewohnten Landstriche eine Degeneration leicht machten. Das Fleisch der verwilderten Pferde, die auch noch im Anfange der Ordenszeit zu den jagdbaren Tieren gezählt wurden, diente den Preußen jedenfalls als Nahrung. Noch in der Mitte des 16. Jahrhunderts erzählt der Biograph des Kardinals Commendone, er habe in Preußen in dem Parke des Herzogs Albrecht wilde Pferde gesehen, und gehört, daß das Fleisch dieser in Preußen ziemlich zahlreichen Tiere von den Bewohnern gegessen würde. Die Stutenmilch wurde als Getränk verwendet, doch war deren Genuß auf die Vornehmsten und Reichsten beschränkt. Nach dem Chronisten Adam von Bremen stellten sie aus Pferdemilch und Pferdeblut ein berauschendes Getränk her. Länger als die wilden Pferde und die Auerochsen haben sich die Elche in Preußen gehalten, deren letzte bekanntlich heute noch in Ibenhorst gehegt werden. Von Bedeutung waren sie in der ältesten Zeit namentlich wegen ihres Geweihes, welches ebenso wie das der Renntiere zu Beilen und anderen Wirtschaftsgeräten verarbeitet wurde. Ebenfalls waren in der vorgeschichtlichen Zeit noch zahlreich vorhanden Bären, Luchse, Hermeline und Biber. Namentlich wurden die letzteren von den Preußen eifrig gejagt, da Biberfelle ein sehr geschätzter Handelsartikel waren. In den Pfahlbauten im Arys-See (Kreis Lötzen) fand man ein Kieferstück vom Schwein und vom Rinde; es beweist dies das Vorhandensein dieser beiden Tierarten.

[1] Berliner Zeitschr. für Ethnologie 1890, V, 174 ff.

Digitized by Google

3. Bernsteinfunde[1].

Durch einen großartigen Bernsteinfund, den man in Schwarzort bei der Bernsteinbaggerei machte, sind wir in den Stand gesetzt, die Bearbeitung des Bernsteins zu einer Zeit, wo man den Gebrauch der Metalle in Preußen noch nicht kannte, zu beurteilen. Bei einer Reihe von Stücken ist die Bearbeitung noch nicht vollendet, und so erhalten wir einen Einblick in die Bernsteintechnik. Sie entspricht in den Hauptzügen der Feuersteintechnik. Die einzelnen Manipulationen, die aufeinander folgen, sind: Behauen, Beschaben, Schleifen, Polieren, Durchbohren und Dekorieren. Das Behauen geschah, wie aus den Bruchflächen ersichtlich ist, mittels Feuersteinhämmer, soweit man nicht diese Procedur zu vermeiden suchte, indem man solche Stücke auswählte, die in der Form annähernd dem herzustellenden Schmuckstücke entsprachen. Ging das nicht an, so wählte man meist, namentlich wenn es sich darum handelte, schwierigere Formen herauszuarbeiten, diejenige Bernsteinart, die heute mit dem Namen „Bastard" oder auch als „kunstfarbener Bernstein" bezeichnet wird und sich wegen ihrer geringern Härte einer Bearbeitung leichter fügt. Hatte man so, durch Behauen oder bloße Auswahl, ein Stück von der ungefähr gewünschten Form erhalten, so wurde dies der zweiten (oder auch ersten) Procedur, dem Beschaben, unterworfen. Hierbei bediente man sich eines Feuersteinmessers oder gar nur eines Feuersteinsplitters; jedenfalls läßt die mit rinnenartigen Vertiefungen versehene Außenfläche mancher Stücke den Schluß auf eine nicht allzu ebene Schärfe des Schabinstrumentes zu. Wenig läßt sich über die Manipulationen des Schleifens und Polierens sagen: ersteres geschah vermutlich unter Anwendung feinkörnigen Sandsteins, letzteres, wenn es überhaupt für nötig erachtet wurde, vermittelst Leder. Die Art der Bohrung war je nach der Art des zu durchbohrenden Stückes eine verschiedenartige. In den meisten Fällen ließ die Dicke des Stückes es zu, durch Eindrehung von Feuersteinsplittern von einer oder von beiden Seiten die gewünschte Durchbohrung zu erzielen, wobei die Löcher natürlich nicht cylindrisch wurden, sondern eine trichterförmige Gestalt annahmen. Handelte es sich darum, längere und zugleich schmale Stücke in der Längsrichtung zu durchbohren, so genügte die angegebene Methode nicht, und man ergänzte diese daher, indem man die Verbindung zwischen den von beiden Seiten durch Feuersteinsplitter eingebohrten, trichterförmigen Löchern durch Bohren mit einer Nadel aus Knochen oder Geweih unter Anwendung von trockenem Sande herstellte. Die letzte Manipulation der Bernsteintechnik war das Dekorieren, d. h. das Herstellen von kleinen Gruben oder Punkten sowie von Linien und Kerben auf der Oberfläche des Schmuckgegenstandes. Beides ließ sich bei Anwendung eines scharfen oder spitzen Feuersteingerätes leicht machen. Für die Schmucksachen finden wir folgende Hauptformen: Röhren, Doppelknöpfe, Linsen, Scheiben, Ringe, viereckige Perlen, unregelmäßige Perlen, axtförmige

[1] Hein in der Berliner Zeitschr. für Ethnologie 1890, V, 201.

Digitized by Google

Hängestücke, schiffchenförmige Hängestücke. Besonders interessant sind einige Nachbildungen menschlicher Figuren. Der Umstand, daß wir aus der auf die Steinzeit folgenden Bronze- und Eisenzeit verhältnismäßig weniger bearbeiteten Bernstein finden, ist höchst wahrscheinlich aus dem Umstande zu erklären, daß die einheimische Bernsteinindustrie abnahm und die größte Menge des gefundenen Bernsteins in rohem Zustande ausgeführt wurde.

An der Küste zwischen Ording und St. Peter zu Söderbörd im Kreise Tönning wohnt noch ein Fischer, welcher Bernstein mit dem Netze aus dem Meere heraufholt. Im Anfang der 60er Jahre sah Vater[1] faustgroße Stücke, die beim Bau der Spandauer Artilleriekaserne aus dem Moor zu Tage gefördert wurden. Er selbst besitzt ein Stück Bernstein, das in einem Garten der Steglitzer Straße in Berlin bei dem Umgraben der Beete gefunden wurde. Vor zehn Jahren fand man wenige Meilen südlich von Berlin, in unmittelbarster Nähe des Urnenfeldes zu Selchow, ein etwa faustgroßes Stück Bernstein im Mergel 2 m unter der Erdoberfläche. Auf der Insel Sylt selbst soll kein Bernstein vorkommen, die dort gezeigten Stücke stammen nach Bartels[2] aus dem sogen. Tul oder Seetorf. Es sind dieses Teile des frühern fruchtbaren Vorlandes der Insel, welches längst von den Fluten des Meeres verschlungen ist; sie werden durch die Gewalt der Brandung losgelöst und auf den Strand geworfen.

4. Höhlenfunde im Harz[3].

Zwei Höhlen des Harzes, die Baumannshöhle und die Bielshöhle, beide bei Rübeland, sind längst erschlossen und bekannt. Neuerdings nimmt noch eine dritte die Aufmerksamkeit der Forscher in Anspruch. Bereits ist in derselben außer den Exemplaren einer echten Diluvialfauna, neben Knochenresten von Schneehuhn, Lemming, Pfeifhahn, Hamster, Wasserratte und Hermelin, nicht bloß eine zweite, von ihr ganz verschiedene Fauna aufgefunden, sondern auch festgestellt, daß die Höhle eine bisher ungeahnte Ausdehnung besitze. Man hatte schon aus Vergleichungen mit den anderen Rübelander Höhlen geschlossen, daß noch ein höheres Niveau existieren müsse, und diese Vermutung wurde bestärkt, als man in einem kleinen, 70 m vom Eingang entfernten und über der Sohle liegenden Seitengang die ersten Knochen und Zähne vom Höhlenbären fand, alle in den für sämtliche Bärenhöhlen charakteristischen sogen. Höhlenlehm eingebettet. Bei jeder Berührung desselben mit Schaufel oder Hacke stürzte die Masse nach, und so zeigte sich alsbald eine Spalte, welche die Verbindung mit dem vermuteten, ungefähr 10 m höher liegenden Niveau darstellte. Während die unteren Räume niedrig und schwer passierbar waren, zeigte sich oben eine 7—8 m hohe und 10 m lange Halle mit den schönsten Tropfsteinbildungen, und der Boden war mit zahlreichen Skelettresten des Höhlen-

[1] Berliner Zeitschr. für Ethnologie 1890, IV, 298.
[2] A. a. O. S. 297 f. [3] Ausland 1890, S. 60.

Digitized by Google

bären (ursus spelaeus) bedeckt, zum Beweise, daß jene mächtigen, unsere heutigen Bärenarten weit überragenden Tiere in großer Zahl in dieser Höhle gelebt und in ihr den Untergang gefunden haben. Menschliche Überreste, d. i. Spuren der ältern Steinzeit, haben sich aber noch nicht gezeigt, und es ist also um so fraglicher, ob das Harzgebirge zur Zeit der Höhlenbären schon von Menschen bewohnt gewesen, als sonstige Beweise dafür nicht vorhanden sind. Ganz neuerdings ist man übrigens auf dem sehr beschwerlichen Umwege durch die tiefsten Niveaus des Höhlensystems noch in weitere, bisher unbekannte Räume, eine Fortsetzung der Bärenhöhle, vorgedrungen. Nach den bisherigen Vermessungen hat die ganze Haupthöhle eine Länge (von Osten nach Westen) von 203 m, und da hinter ihr, weiter östlich, noch eine 100 m lange Galerie existiert, die durch einen engen, hohen Gang mit ihr in Verbindung steht, so beträgt, mit Hinzurechnung der 110 m langen untern Schwemmhöhle, die Gesamtlänge der aufgedeckten Räume 413 m. Von der Haupthöhle gehen aber so viele Verzweigungen ab, daß, sobald die nötigen Wege hergestellt sind, jedenfalls mindestens 600 m zugänglich sein werden und durchwandert werden können.

5. Selbständige Bronze-Industrie in Schwaben.

In den schweizerischen Pfahlbauten der Bronzezeit hat man weit über 20 000 Gegenstände von Bronze gefunden, ein Beweis, daß es eine Zeit gegeben hat, in welcher die Bronze ausschließlich zur Anfertigung von Metallgeräten verwendet wurde. In demselben großen Strom der Bronzekultur, der vom Ufer des Mittelmeeres an sich nordwärts über das ganze Rhone- und Rheingebiet und das der obern Donau ergießt, liegt auch Schwaben. Dafür sprechen mehr als 1500 Funde der Bronzezeit zwischen dem Bodensee, dem untersten Neckar, dem Schwarzwald und der Iller. Sehr interessant ist darum ein Vortrag, welchen einer der verdienstvollsten Forscher auf dem Gebiete der Urgeschichte, Major v. Tröltsch in Stuttgart, über die alten Bronzegußstätten in Schwaben gehalten hat [1]. Veranlassung dazu bot die Auffindung einer solchen Gußstätte in Pfeffingen, die wegen ihrer großen Reichhaltigkeit besonders interessant war. Wir entnehmen dem betreffenden Vortrage folgende Einzelheiten: Der Pfeffinger Fund wurde vor 4 Jahren gemacht. Die Fundstelle liegt etwa 1 km von Pfeffingen im Walde, dicht am Wege, der auf die Schalksburg, jenen großen altgermanischen Ringwall führt. Sämtliche Gegenstände lagen etwa 30 cm tief im Boden, alle dicht beisammen, als ob sie einstens in irgend einer Weise verpackt gewesen wären. Man entdeckte sie zufällig beim Setzen einer Tanne. Der ganze Fund besteht aus 105 Gegenständen, darunter allein 25 Sicheln, 14 Armringe verschiedener Art, 4 Messer, 2 Meißel, 3 Lanzenspitzen, 3 Schwertspitzen, mehrere Haarnadeln, ferner noch viele größere

[1] Korrespondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie rc. 1890, S. 51 ff.

Digitized by Google

und kleinere Teile von allen möglichen Dingen und Bronzegußbrocken. In Bezug auf die Herstellungsweise der einzelnen Gegenstände bemerkt v. Tröltsch ungefähr folgendes:

1. Die massiveren Stücke, wie die Ringe, Meißel, Schwerter, Messer u. s. w., sind alle gegossen und nachher mit dem Hammer bearbeitet, wie die vielen Spuren derselben beweisen.

2. Die Ornamente sind wohl alle mittels des Meißels eingehauen, wie mit der Lupe sichtbar ist. Vielleicht waren bei einigen Armringen die Ornamente schon in der Gußform angebracht, und wurden sie nachher noch mittels des Meißels fein ausgearbeitet.

3. Ein kegelförmiges Zierstück ist noch unfertig, wie an einem radförmigen Untersatze zu sehen ist, von welchem zwei Kreissegmente noch nicht durchbrochen sind.

Die gefundenen Gegenstände beweisen, daß die damaligen Bronzearbeiter viel Geschick besaßen und außer dem Formen in Stein, Bronze, Thon oder Wachs auch schon Meister im Gießen waren. Sie kannten den Gebrauch des Meißels und verwendeten ihn in ausgiebigster Weise. Der Drahtzug war damals schon bekannt, wahrscheinlich aber auch das Walzen von Bronzeplatten. Für die vielseitige Technik sprechen aber auch die vielerlei Werkzeuge, wie alle möglichen Meißel, Feilen, Hämmer und selbst Ambosse, die man hier und dort fand.

Grundsätzlich verschieden sind diese schwäbischen Bronzen von denen der Hallstatt- und La Tène-Periode dadurch, daß ihnen die charakteristischen Eigenschaften derselben, nämlich jede Eisenspur und die Fibeln, fehlen.

Nun entsteht aber die Frage: Sind diese Gegenstände alle wirklich im Lande angefertigt worden, oder hat man in denselben nicht etwa die fahrende Habe eines von der Ferne, etwa von Italien, gekommenen Händlers oder Arbeiters zu erblicken, der von da neue Ware mitgebracht und sie unter teilweiser Dreingabe alter, unbrauchbar gewordener Bronzen auf schwäbischem Gebiete verkauft hat?

Früher trat man mit den mannigfachsten Gründen dafür ein, daß die Völker nördlich der Alpen für die Bronzeindustrie noch zu roh gewesen seien, daß alle Bronze Import und Funde wie die in Pfeffingen nur Schmelzstätten, nicht Gußstätten gewesen seien. Tröltsch giebt den Import für die Zeit zu, zu welcher bei uns fast ausschließlich noch Steingeräte benützt wurden. So trifft man in einzelnen Pfahlbaustationen der jüngern Steinzeit schon vereinzelte Bronzewerkzeuge. Sobald aber hier und an anderen Orten deren Vorteil bekannt geworden, griff die Fabrikation in dem Lande selbst Platz und entwickelte sich selbständig. Daher finden wir in dem ganzen Rhein- und dem enge damit zusammenhängenden Rhonegebiet schon über 100 Bronzegußstätten. In denselben finden sich nicht bloß Formen für rohe Sachen, wie Arbeitsgeräte, sondern ungefähr 21 für Lanzenspitzen, Schwerter und Dolche, 19 für Schmucksachen aller Art, wie Ringe und Haarnadeln. Beweisend auch dafür, daß die Bronzen im Lande verfertigt wurden, ist das Zahlenverhältnis zwischen den Gußstätten

Digitized by Google

und den sogen. Handelsdepots. Es ergeben sich im deutschen Rhein- und obern Donaugebiete 36 Gußstätten gegen nur 23 Handelsfunde, d. h. die Mehrzahl der Bronzen wurde im Lande angefertigt, der kleinere Teil sind Handelsobjekte.

Noch könnte man sagen, daß die beiden Hauptbestandteile der Bronze: Kupfer und Zinn, nicht oder nur in kleinen Quantitäten in Schwaben vorkommen. Darauf ist zu antworten, daß, sobald die Bronzefabrikation sich einmal im Lande eingebürgert hatte, sich ein entsprechend reger Handel teils mit schon geschmolzener Bronzemasse, teils mit Kupfer und Zinn als Rohmaterial entwickelte. Bronzeklumpen und Bronzebarren, sowie Kupferklumpen werden in vielen Bronzegußstätten gefunden. Ein altes Kupferbergwerk gab es auf dem Mitterberg bei Bischofshofen im Salzburgischen, und die schweizerischen Fabrikstätten haben wahrscheinlich ihr Kupfer aus den großen Gruben vom heutigen Chessy, ein paar Meilen nördlich von Lyon, bezogen. Dafür spricht die günstige Lage an der großen Völkerstraße, die von der Rhonemündung bei Marseille, den Fluß entlang, an Genf vorüber und von da sich längs der westschweizerischen Seen gezogen hat. Die Gegend dieser Kupfergruben war zugleich der Knotenpunkt von drei wichtigen alten Handelsstraßen, die die Loire, die Seine und die Rhone entlang liefen. Auf beiden ersteren erfolgte nach Diodor der Handel mit Zinn, teils stromaufwärts in Schiffen, teils auf Saumtieren in die Gegend von Lyon. Von hier aus ging der Transport weiter an den Genfer See und längs der Isère über den Kleinen St. Bernhard nach Oberitalien. Diodor berichtet über den Transport von Zinn, das ja, wie bekannt, von den Zinninseln (dem jetzigen Britannien) bezogen wurde, folgendes: „Die Briten brachten von der Küste auf ihren mit Fellen überzogenen Booten aus Weidengeflecht oder auf Karren über den durch die Ebbe trocken gelegten Meeresboden ihr Zinn nach der Insel Iktis (Wight), welches dort von den fremden Handelsleuten, die zum Teil von Massilia (Marseille) kamen, aufgekauft ward. Darauf ward das Zinn von den Kaufleuten selbst längs den Flußthälern Sequana (Seine), Liger (Loire), Rhodanus (Rhone) durch Gallien (Frankreich) geführt, zu welcher Reise man ungefähr 30 Tage brauchte. Und nicht nur auf diesen Hauptströmen, sondern auch auf den schiffbaren Nebenflüssen bis zur Sequana war lebhafter Handelsverkehr und die Herbeischaffung wie die Versendung der Waren sehr leicht. Auch zwischen Rhodanus und Liger bestand eine vielbetretene Landstraße." Damit, glaubt v. Tröltsch, „dürfte der Beweis für die Bronze-Industrie nördlich der Alpen, speciell auch für Schwaben als völlig erbracht anzusehen sein", fügt zum Schlusse aber noch hinzu, daß die Frage des Ursitzes der Bronzekultur bis heute ungelöst sei, ebenso auch die, in welcher Richtung dieselbe nach Mitteleuropa eingewandert sei.

6. Heimat der Bronze.

Die Bronze ist bekanntlich eine Mischung oder Legierung von Kupfer und Zinn. Hier und da finden sich auch noch andere Bestandteile, wie Blei, Silber, Eisen, Antimon, Nickel u. s. w. Das Mischungsverhältnis

Digitized by Google

zwischen dem Kupfer und dem Zinn der alten Bronze ist ein verschiedenes und schwankt zwischen 65—97 % Kupfer; im Durchschnitt aber sind 91 % Kupfer und 9 % Zinn vorhanden. Schon Jakob Grimm bezeichnete die Bronze als ein ungelöstes Rätsel, und seit seiner Zeit haben sich die Schwierigkeiten nicht vermindert, sondern vermehrt, besonders durch den Umstand, daß die Bestandteile der Bronze, Kupfer und Zinn, in der Regel nicht an derselben Stelle zusammen vorkommen. Früher war man geneigt, den Kaukasus als die Heimstätte des Bronzegusses anzusehen. Virchow hat den Kaukasus vor zwei Jahren besucht und in anthropologischer wie urgeschichtlicher Beziehung durchforscht. Folgendes sind ungefähr die Resultate seiner Forschungen[1]: Bei einem Kupferbergwerke, welches sein Freund Werner v. Siemens in Transkaukasien in Betrieb gesetzt hat, zeigte sich, daß alte Halden, Überreste von bergmännischen Stollen und Gängen da sind, die in weit zurückgelegener Zeit eröffnet sein müssen. Also alter Bergbau und Metallarbeit ist unzweifelhaft dort getrieben worden. Aber das beweist nicht, daß Bronze dort gemacht wurde; das folgt noch nicht einfach aus dem Nachweise eines metallreichen Gebirges. Nun sind alle Bestrebungen, in diesem Gebirge irgendwo Zinn aufzufinden, vergeblich gewesen. Nicht ein Stück Erz ist gesammelt worden, in welchem Zinn in einer natürlichen Verbindung vorgekommen wäre. Ebenso sind alle Versuche, über die nächste Umgebung hinaus Zinn nachzuweisen, in Transkaukasien vergeblich gewesen. Allerdings erzählte einer der früher im eigentlichen Kaukasus beschäftigt gewesenen Aufseher, daß er einmal auf der Höhe des östlichen Kaukasus ein zinnsteinartiges Erz gefunden habe. Das ist aber eine individuelle, so lose Angabe, daß sie für die Bronzefrage nicht verwendet werden kann. Vorläufig müssen wir annehmen, daß Zinn weder im Kaukasus noch im Antikaukasus ansteht. Kupfer freilich giebt es recht viel in diesen beiden Gebirgen; aber woher das Zinn gekommen ist, bleibt ein Rätsel. Daß dasselbe zur See dorthin gelangt sei, ist nicht unmöglich, aber nicht wahrscheinlich; ob es zu Lande kam, ist erst auszumachen. Nur das kann man mit Bestimmtheit sagen, daß die Prämisse falsch ist, welche die Erfindung der Bronze in den Kaukasus setzt. Es ist ein logisches Postulat, anzuerkennen, daß bei den kümmerlichen damals vorhandenen Verbindungen das Zinn weder aus England noch aus Hinterindien in diese wilden Gegenden, die heute noch zu den wildesten gehören, gebracht worden sein kann, um daraus Bronze zu machen: das ist undenkbar. Mit dieser Vorstellung muß definitiv gebrochen werden.

Bei den Ausgrabungen, welche Virchow seit Jahren im Antikaukasus veranstalten ließ, ist man auf ein anderes Metall gestoßen, welches die Aufmerksamkeit der Archäologen noch gar nicht beschäftigt hat, das Antimon. Zuerst wurde es bekannt aus einem Gräberfelde in Transkaukasien in Form sonderbarer Knöpfe und Zierscheiben, die als Schmuck getragen wurden. Sie sahen aus wie Blei oder wie Zinn oder wie Silber, erwiesen sich

[1] Vgl. Korrespondenzblatt rc. 1890, S. 112 ff.

aber als aus Antimon verfertigt. Diese erste Beobachtung hat sich durch eine ganze Reihe von Gräberfeldern wiederholt. Ja, es hat sich herausgestellt, daß ähnliche Antimonsachen auch nördlich in Gräberfeldern des eigentlichen Kaukasus vorkommen. Das war ein um so überraschenderer Fund, als in den Schulen die Meinung herrschte, das regulinische Antimon sei erst seit dem Mittelalter bekannt; im Altertum habe man nichts davon gewußt. Die ägyptische Schminke, mit ihrem altägyptischen Namen Mestem genannt, muß Schwefelantimon enthalten haben; denn das aus demselben stammende griechische Wort Stimmi bezeichnet nach Dioskorides dieses Metall. Ob die Ägypter in Verbindung mit dem Kaukasus standen, ist nicht erwiesen; ein Mittelglied könnte ein im Louvre befindliches Stück eines Gefäßes bilden, welches in einer der ältesten babylonischen Städte, in Tello, gefunden wurde und sich bei der chemischen Untersuchung als aus reinem Antimon bestehend erwies.

In den Gräberfeldern des Kaukasus und des Antikaukasus befinden sich zahlreiche Männergürtel. Dieselben sind ornamentiert. Die darauf dargestellten Verzierungen zeigen lauter laufende Hirsche, einer hinter dem andern. Bei genauer Betrachtung aber ergiebt sich, daß zwei Arten dargestellt sind, in der Art, daß in wechselnder Folge jedesmal zwei von unseren Edelhirschen kommen und dann ein drittes Tier, welches anders aussieht. Das Geweih ist dem des alten Riesenhirschen am ähnlichsten; dessen Vorkommen ist aber bis jetzt über das Schwarze Meer hinaus nicht beobachtet worden. Auch könnte man das Tier mit den in dem centralasiatischen Gebirge, in der Mongolei und in Sibirien vorkommenden Hirschen vergleichen. Außer diesen deuten noch vielerlei Hinweise darauf hin, daß die Kultur, die Technik, die Muster und auch die Gegenstände, welche sich im Westen finden, zu einem gewissen Anteile aus Centralasien, aus dem Hindukusch und dem Altai herstammen. Vielerlei Umstände machen es wahrscheinlich, daß auch die Bronze dort entdeckt worden ist, und es würde die Entscheidung sehr erleichtern, wenn wir den Nachweis führen könnten, daß centralasiatische Tiere auf westlichen Bronzen dargestellt sind. Ein anderer Gedanke wird durch das Antimon von Tello nahegebracht. Man kann fragen: Standen die Leute in Transkaukasien nicht unter dem Einflusse der Kultur des Euphrat und Tigris? Bis hierhin, also in das Land, welches zum Teil dem alten Medien entspricht, konnte die babylonische und assyrische Kultur vordringen. Aber auch hier, in Babylon und Assyrien, sind solche Dinge wohl nicht erfunden worden; im Gegenteil, auch hier kommt man schließlich auf ein uraltes Volk von mongolischer Herkunft, die Sumerier, welche Träger einer vorgeschrittenen Kultur waren. Diese sind ohne Zweifel aus Centralasien gekommen, und dann können auch die Armenier oder Meder, welche die erwähnten Gürtelbleche gemacht haben, aus einer gemeinschaftlichen centralasiatischen Quelle die Anfänge ihrer Kunst empfangen haben. Diese Gürtelbleche führen uns an eine Stelle, die einen Angelpunkt für die auseinandergehenden Völker dargestellt hat. Das, was in der Erzählung von Babel und der Sprachverwirrung

Digitized by Google

erhalten ist, das tritt hier hervor. Auf der transkaukasischen Hochebene finden wir einen Grundstock arischer Art, die Armenier, dicht daneben Semiten in Syrien und Palästina, und endlich in Mesopotamien Sumerier und Akkadier, mongolische Völker, welche die ersten weit nach Westen gerichteten Vorstöße machten. Welches dieser Völker gerade hier in Transkaukasien gesessen und diese Gräber hinterlassen hat, will Virchow später erörtern. Nur darauf will er aufmerksam machen, daß die seither angenommenen Vorzüge der Arier oder der Indogermanen unter dem Fortschritt der Forschung einigermaßen erblassen. Der Nimbus, den wir um die Arier winden, ist nicht überall gleich groß. Die Geschichte Assyriens und Babyloniens zeigt im Gegenteil zuerst Mongolen und nachher Semiten im Vordergrunde des Kulturinteresses. Erst als sie zu Grunde gegangen waren und die Arier aufkamen, da mögen diese es in diesen Gebieten zu einer gewissen Höhe der Kultur gebracht haben; aber soweit es bis jetzt erkennbar ist, sind sie in der Nachahmung stecken geblieben, nirgends zeigen sich Spuren einer eigenen, für sich bestehenden Kulturentwicklung.

Wilser[1] geht bei seiner Untersuchung über den Ursprung der Bronze hauptsächlich von der Erwägung aus, daß der Erfindungsort dieser das Kupfer so viel gebrauchsfähiger machenden Mischung in der Nähe der Hauptpunkte der Zinngewinnung zu suchen ist. Dieser Punkte sind nur wenige. Von den 40 000—50 000 Tonnen Zinn, die jährlich auf den Markt kommen, stammt gut die Hälfte, etwa 24 000 Tonnen, aus Niederländisch-Indien, Australien, Tasmanien, also aus Ländern, die für das Altertum nicht in Betracht kommen. Es bleiben übrig England mit 10 000 Tonnen, die Halbinsel Malakka mit ebensoviel und China mit etwa der Hälfte. Daß bedeutende Zinngruben des Altertums in Vergessenheit geraten oder erschöpft seien, darf als ausgeschlossen betrachtet werden. Streber erwähnt zwar solche in Drangiana, da aber Persien jetzt gar kein Zinn mehr auf den Weltmarkt liefert, können sie nicht ergiebig gewesen sein, höchstens den Bedarf der nächsten Umgebung gedeckt haben. In Böhmen wird auf Zinn erst seit dem 12., in Sachsen seit dem 15. Jahrhundert gebaut; auch Finnland liefert eine geringe Menge, etwa 10 Tonnen jährlich. Demnach muß die Bronze entweder in Ostasien oder in Westeuropa oder an beiden Orten zugleich erfunden worden sein.

Wenn die Chinesen — und sie verarbeiten seit uralter Zeit Bronze — unabhängig von anderen Kulturländern die Bronze erfunden haben, wie kam dieselbe nach Europa? Nur auf zwei Wegen, durch Indien oder durch das nördliche Asien. Aber die indischen Erzarbeiten stimmen mit den nordeuropäischen nicht überein. Der andere Weg ist ausgeschlossen, weil den sibirischen Bronzen ebenfalls die Ähnlichkeit mit den europäischen abgeht; es fehlt ihnen die fortschreitende Entwicklung. Dagegen weisen alle Nachrichten der alten Schriftsteller, Homers, Herodots, Diodors (s. o.),

[1] Ausland 1890, S. 386 ff.

Digitized by Google

Cäsars, auf den Westen, auf England hin. Nun wäre es auffallend, wenn das Zinn auf mühsamen Wegen nach dem Süden hin verfrachtet, dort mit dem im Norden ebenfalls vorkommenden Kupfer vermischt und dann wieder nach dem Norden zurückgebracht worden wäre. Ein Handel mit Nordeuropa war überhaupt nur auf Grund der beiden kostbaren Stoffe Zinn und Bernstein möglich. Was hätte sonst, da an eine Goldausfuhr aus dem Norden nicht gedacht werden darf, die weite Fracht gelohnt? Daher kommt es, daß im Norden, speciell auf der skandinavischen Halbinsel, aus vorgeschichtlicher Zeit wenig Erzeugnisse der Mittelmeerländer sich finden. (Die älteste der in Schweden gefundenen römischen Münzen ist aus dem Jahre 54 n. Chr.) Die vorliegende Frage hängt nach Wilser auf das engste mit der andern Frage zusammen, wo die Heimat der Arier zu suchen ist: die Bronzekultur ist wesentlich eine arische. Nun suchte Wilser schon seit einiger Zeit die Heimat der Arier in Skandinavien, stand aber mit seiner Ansicht so ziemlich allein, bis sich ihm in der letzten Zeit namhafte Gelehrte anschlossen. Er fußt darauf, daß nirgends die hochgewachsenen, hellfarbigen, langköpfigen Menschen, also rassereinen Arier, so häufig sind als auf der skandinavischen Halbinsel, daß ferner die Merkmale dieser Rasse immer seltener werden, je weiter man sich von diesem ihrem Dichtigkeitscentrum entfernt. Das Dichtigkeitscentrum wird doch wohl auch das Ausbreitungscentrum sein. Aus Asien sind die kleinen, dunkeln, kurzköpfigen Bestandteile der europäischen Bevölkerung gekommen.

Schon gegen Ende der Steinzeit standen die Skandinavier auf einer verhältnismäßig hohen Stufe der Gesittung, sogar der Kunstsinn war entwickelt, wie dies die Verzierungen ihrer Thongefäße und aufgefundenen Schmucksachen beweisen. Nun besitzt Skandinavien die altberühmten Kupferbergwerke Falun, Atvidaberg, Röraas, die so gut wie das auf dem Mittenberg bei Bischofshofen in Tirol schon in vorgeschichtlicher Zeit bebaut sein können. Mit Zinn aber versorgte das benachbarte England die alte Welt. Ob nun die Mischung zuerst dort oder in Skandinavien hergestellt wurde, jedenfalls ist die Bronzekultur von letzterm Lande ausgegangen: denn England stand immer unter dem Einflusse des germanischen Nordens. Dazu kommt noch der Umstand, daß nach Skandinavien nie Einwanderungen stattgefunden haben. Wir hören nur vom Gegenteil: das Land sendet immer Kolonisten aus. Ein kriegerisches Volk aber, welches den Überschuß seiner Bevölkerung außer Landes schicken muß, hat für Einwanderer keinen Raum übrig.

Wenn wir nun große Schwierigkeiten haben, in anderen Ländern die Heimat der Bronze zu suchen, wenn ferner eine große Anzahl von Ornamenten, wie stilisierte Schiffe, Sonnenrad, Hakenkreuz, auf Bronzegefäßen sich finden, die offenbar germanischen Charakter tragen, wenn endlich, wie der Franzose Bertrand sagt, das Bronzezeitalter eigentlich nur in Skandinavien existiert hat, warum soll man in diese Heimat der Arier nicht auch den Ursprung der Bronze verlegen? Wie man sieht,

Digitized by Google

bleibt die obige Bemerkung, daß die mit dieser Frage verbundenen Schwierigkeiten weit entfernt sind, gelöst zu sein, trotz der anscheinend überzeugenden Auseinandersetzung Wilsers bestehen.

7. Sumerer und Akkader.

Die Sumerer und Akkader (Sumerier und Akkadier) haben für die Urgeschichte Asiens wie der ganzen Menschheit eine Bedeutung wie kein anderer Volksstamm [1]. Babylonien, ein älteres Reich als Assyrien, zerfiel in zwei Hälften: Akkad, die nördliche, und Sumir, das man für das Sinear der Heiligen Schrift hält, die südliche. Beide waren ursprünglich nicht von Semiten, sondern von einem von diesen grundverschiedenen Volksstamm bewohnt, der noch in späterer Zeit in den elamitischen Gebieten seßhaft war. Seine Sprache, die sich in zwei Dialekte schied, stand auf der Stufe einer rohen Agglutination, d. h. die grammatischen Bezeichnungen sind durch Aneinanderreihung einzelner Wörtchen, deren jedes für sich einen eigenen Sinn giebt, zum Ausdruck gebracht. Diese Sumerer und Akkader wurden in einer noch nicht näher zu bestimmenden Zeit von den eindringenden Semiten, den Babyloniern der spätern Geschichte, überwältigt und ihr Land, zunächst Akkad, in Besitz genommen. Wahrscheinlich ist das Wort Chaldäer nichts anderes als das assyrische Kasidi = Eroberer. Die Sumerer sind die Erfinder der hieroglyphischen Bilderschrift gewesen, die nachmals sich zur Keilschrift entwickelt hat; sie haben die großen Städte Chaldäas gegründet und schon einen bedeutenden Grad von Kultur erreicht. Ihre Städte enthielten schriftenreiche Bibliotheken, die teils wohl auf Papyrus abgefaßt waren, teils auf Thon, der im weichen Zustande mit einem Stift beschrieben wurde. Unter den zahlreichen Schriften des verschiedensten Inhaltes waren zweierlei von einer besondern Bedeutung, da sie einen gewissen Grad von Heiligkeit hatten. Die eine Art enthielt Zauberformeln zur Abwendung der Angriffe böser Geister, die andere eine Sammlung von Hymnen an die Gottheiten, deren sich die Priester als Gebetbuch bedienten. Als nun die semitischen Babylonier, die mit den Hebräern, Aramäern, Phöniciern und Arabern stammverwandt waren, die alte Bevölkerung unterdrückten, da übernahmen sie von dieser außer anderen Kulturelementen auch die Keilschrift und die in ihr niedergeschriebene Litteratur. Auch jetzt dienten die Hymnen wieder als Gebetbuch, sie wurden überdies mit einer Linearübersetzung ins Babylonische (oder Assyrische) versehen. Die alte Sprache des eroberten Volkes eigneten sich die Eroberer an; Gesetzesurkunden und Verträge, die in ihr abgefaßt waren, blieben auch später noch in Gültigkeit.

Allmählich starben die beiden Dialekte des Sumerischen und Akkadischen aus. Da man aber trotzdem die Kenntnis der Sprache nötig hatte, so

[1] Vgl. Sayce (Prof. in Oxford), Alte Denkmäler im Lichte neuer Forschungen. Leipzig, Schulze.

Digitized by Google

finden wir bis zum Ende des assyrischen und neubabylonischen Reiches Lehrmittel zum Studium derselben, dessen sich die damaligen Gebildeten offenbar ebenso befleißigten, wie wir uns des Lateinischen. Die Schreiber des Asarhaddon und Nebukadnezar bedienten sich zuweilen sogar der heiligen Sprache früherer sumerischer Herrscher, wobei ihnen indes hier und da Fehler unterliefen wie unseren Lateinschülern.

8. Die ältesten Gewichte und Maße[1].

Altbabylonien ist als die Heimat der alten Gewichte und Maße zu betrachten. Dieselben beruhen auf dem Sexagesimalsystem, nach welchem jenes Volk zu rechnen gewohnt war. Als die 1854 bei Senkereh am Euphrat vorgenommenen Ausgrabungen zwei Täfelchen mit Keilinschriften zu Tage gefördert hatten, erkannte der englische Gelehrte Rawlinson, daß jenes uralte Kulturvolk, dem wir diese Aufzeichnungen verdanken, eine Zifferschrift mit der Grundzahl 60 besessen hat — ein System, welches in der von den altbabylonischen Astronomen herstammenden Einteilung der Stunde in 60 Minuten, der Minute in 60 Sekunden, sowie in der Einteilung des Kreises in 360 Grade sich bekanntlich bis auf den heutigen Tag erhalten hat. Über die Gewichtsbeträge liefern die aus den Trümmerstätten Altbabyloniens zu Tage geförderten Gewichtsstücke wichtige Aufschlüsse, andererseits haben wir Anhaltspunkte an den Münzen, insofern sie regelmäßig einen bestimmten Bruchteil des landesüblichen Gewichts darstellen. Denn bis etwa in das achte Jahrhundert der vorchristlichen Ära diente nur gewogenes Gold, Silber und Kupfer an Zahlungsstatt, in Italien das aes rude, regelmäßig geformte Bronzeklumpen, die in den vorgeschichtlichen Gräbern von Villanova zu Tage gefördert wurden, im alten England nach Cäsar Ringgeld von Eisen. Das altbabylonische Sexagesimalsystem hat in seiner Anwendung auf die Gewichte folgende Gestalt: Einheit ist die Mine (mana), 60 Minen bilden ein Talent; andererseits setzt sich die Mine aus 60 kleineren Einheiten zusammen, die im Hebräischen als „Schekel" bezeichnet werden und in der altbabylonischen Sprache vermutlich einen ähnlichen Namen getragen haben. Auf welcher hohen Entwicklungsstufe die Handelsbeziehungen der Babylonier um 3000 v. Chr. sich bereits befunden haben, ergiebt sich aus der Thatsache, daß schon damals ein festgeregeltes Würdigungsverhältnis der beiden Edelmetalle und eine Art von babylonischer Doppelwährung, in welcher das Gold zum Silber in dem Verhältnis 3 : 40 stand, bestanden hat. Die ursprüngliche Gewichtsnorm wird dargestellt durch gewisse, aus einem basaltähnlichen Stein hergestellte Gewichtsstücke, die sehr sorgfältig gearbeitet und völlig wohlerhalten aus den Trümmerstätten Altbabyloniens ans Licht gezogen wurden. Diese Steingewichte besitzen entweder die Form langgestreckter

[1] Vgl. Alsberg im Ausland 1890, Nr. 20, und Lehmann in der Berliner Zeitschr. für Ethnologie 1889, IV, 245 ff.

Digitized by Google

Ovale oder sind in Fäßchenform hergestellt. Auch die anfangs von Schliemann als „Schleudersteine“ gedeuteten Fundstücke aus Ilios haben als Gewichtsstücke gedient. Zwei jener Steingewichte weisen gewisse als Aichungsstempel zu betrachtende Zeichen und zugleich den Namen eines priesterlichen Beamten auf. Überhaupt wurden im Altertum die Gewichte heilig gehalten und die Richtigkeit derselben durch priesterliche oder staatliche Beamte überwacht. Sobald es sich um die Edelmetalle handelte, wurde das Gewicht nach anderen Sätzen normiert, und die Einteilung nahm eine veränderte Gestalt an. Man rechnete zwar 60 Minen auf das Talent, aber die Mine zerfiel selbst nicht in 60, sondern in 50 Teile — eine Thatsache, die als ein Eindringen der Principien des Decimalsystems aufzufassen und höchst wahrscheinlich auf den durch die Phönicier vermittelten Einfluß des nach decimalen Grundsätzen eingerichteten altägyptischen Gewichtssystems zurückzuführen ist. Das altbabylonische Normalgewicht herrschte in Syrien, Attika und Italien; dasselbe ist auch Jahrtausende lang in Gallien in Gebrauch gewesen. Das altfranzösische, bis zur Revolution herrschende Pfund im Normalbetrage von 489,5 g ist identisch mit der babylonischen Mine gemeiner Norm, mit deren Betrag es sich bis auf den geringfügigen Unterschied von 1,5 g deckt. Das russische Pfund (= 409,2 g) entspricht dem Betrage der leichten babylonischen Goldmine fast genau. Die milesische, die ägineische und die euböisch-attische Mine, das römische und italische Pfund, die attisch-römische Mine der Kaiserzeit, das Pfund der Goldprägung Kaiser Konstantins sind aus dem babylonischen Gewichte abzuleiten. Die älteste Dichtung der Inder, die Veden, erwähnen auch schon die babylonische Mine (mana). In Ägypten war die Grundlage des ganzen Gewichtssystem die Kite = 9,09 g; 2 Kite bilden den Stater und 2 Stater den Woten. Als Grundlage für die Abwägung der Edelmetalle diente nach Brugsch ein Talent im Betrage von 360 Pfund (Woten), welches in 60 gleiche Teile zu je 6 Pfund geteilt war, während andererseits das Teilstück in 50 gleiche Teile zerfiel.

Die Längenmaße wurden ursprünglich vom menschlichen Körper hergenommen. Die Elle ist die Länge des Unterarmes vom Ellenbogen bis zur Spitze des Mittelfingers, der Fuß der normale menschliche Fuß, Hand- und Fingerbreiten sind Unterabteilungen der erwähnten größeren Einheiten. In den Maßsystemen des Altertums gilt allgemein, daß sich Fuß und Elle wie 2 : 3 verhalten. Die Länge des altbabylonischen Fußes schwankt zwischen 328 und 334 mm und kann im Durchschnitt als 330 mm oder 33 cm angenommen werden. Man kann an den im Berliner Museum aufbewahrten Backsteinen sehen, daß dieses Maß sich Jahrtausende hindurch gleich geblieben ist. Das älteste und wichtigste Zeugnis für die genauere Bestimmung des altbabylonischen Längenmaßes bietet aber ein Standbild des Priesterkönigs Gudea (Anfang des 3. Jahrtausends v. Chr.), das vor einigen Jahren zu Tello aufgefunden wurde. Dasselbe verherrlicht den besagten altbabylonischen König als Baumeister, und neben einem Bauplan und einem Richtlot ist daher auf demselben ein Maßstab angebracht, welcher die Ein-

Digitized by Google

teilung des altbabylonischen Längenmaßes in Teilstücke und die Zerlegung dieser Teilstücke in kleinere Einheiten deutlich erkennen läßt. Daraus geht hervor, daß, wie bei dem Gewichte, so auch bei den Längenmaßen verschiedene Systeme nebeneinander bestanden. In dem einen treten die Elle, die Rute und das Sechzigfache der Rute als Einheiten auf, in dem andern figurieren als solche die Doppelelle, die Doppelrute und das Sechzigfache der Doppelrute. Als das ursprüngliche babylonische Längenmaß ist jedoch die Doppelelle = 994,5 bis 996 mm zu betrachten. Als Konzession an das Decimalsystem entwickelte sich der babylonische Fuß von 100 Linien, und alle Längenmaße der spätern Zeit, der oskische, römische, attische, milesische Fuß sind nur Ableitungen des babylonischen.

Was die Hohlmaße angeht, so ist es bewiesen, daß die Babylonier vor mindestens 5000 Jahren bereits ein System hatten, welches dem unsern fast völlig analog war. Wie bei uns das Zehntel des Meters (Decimeter) die Kante des Würfels bildet, der ein Liter faßt und mit destilliertem Wasser gefüllt, bei einer Temperatur von 4° C. gewogen, das Kilogramm ergiebt, so ist das Zehntel der zuvor erwähnten babylonischen Doppelelle die Grundlage des Hohlmaßes, dessen Wassergewicht die babylonische „Mine gemeiner Norm“ ergiebt. Wie ist aber die Grundlage aller Maße, die babylonische Längennorm, entstanden? Es ist in hohem Grade wahrscheinlich, daß die Babylonier, während sie ursprünglich wohl die Länge des Vorderarmes (Elle) und des Fußes als Längenmaße benützten, in einem etwas spätern Abschnitte ihrer Geschichte die Länge des Sekundenpendels ihrem System von Längenmaßen zu Grunde legten. Sie hätten dann, da den natürlichen Maßen immer eine gewisse Unsicherheit anhaftet, aus der unorganischen Natur selbst ein unveränderliches Maß genommen, nämlich dasjenige Pendel, welches genau in einer Sekunde eine Schwingung vollzieht. Bekanntlich machte der holländische Astronom und Mathematiker Huyghens diesen Vorschlag; die Altbabylonier hätten also die Idee des „Zeitfußes“ (pes horarius) schon vor 4500 Jahren verwirklicht.

9. Alte Eisenschmelzstätte in Versmold[1].

„Ich habe“, so berichtet Kaplan Fellen zu Anholt in Westfalen an den Vorstand der Berliner Gesellschaft für Anthropologie ꝛc.[2], „in Versmold eine altgermanische Eisenschmelzstätte entdeckt. Es dürfte dadurch der Beweis geliefert sein, daß die Vorfahren das Graben von Raseneisenstein sowie das Bearbeiten zu Streitwerkzeugen gekannt haben. Auf bewaldetem Haideboden fanden sich aus Eisenschlacken, Eisen und Holzkohlen bestehende Haufen (6—8). Ich ließ zwei derselben durchgraben. Die Esse bildete bei jedem Haufen das Centrum und hatte einen Durchmesser von 4′, während jede einzelne Schmelzstätte einen Umfang von 47′ zeigte. Es wurde aus

[1] Regierungsbezirk Minden.

[2] Berliner Zeitschr. für Ethnologie 1890, V, 426.

Digitized by Google

einem solchen Haufen ein eiserner Cylinder von 51 cm [1] im Umfange und einer Dicke von 6 cm zu Tage gefördert, der seitlich mit einer keilförmigen Kerbung versehen war von 11 cm Tiefe und 6 cm Spannweite. Das Gewicht dieses Cylinders beträgt 4,5 kg. Unzweifelhaft bediente man sich desselben zur Anfertigung von Streitäxten.

Merkwürdig ist, daß in derselben Heide ein Steinbeil gefunden ward, das ganz dieselben Maßweiten bezüglich der Schneide u. s. w. aufwies, wie jene ersteren, in der betreffenden Form gearbeiteten.

Hoffentlich läßt sich ein Rückschluß auf das gleichzeitige Anfertigen von Eisen- und Steinwaffen daraus ziehen. Die Form sowie einige Stücke des unterliegenden Kessels sind jetzt im Altertumsverein zu Münster i. W. Der Fund ist um so interessanter, weil solche Eisenschmelzstätten in Westfalen noch nicht nachgewiesen wurden und diese Stätte auf der Grenze der Cherusker und Brukterer, ungefähr 4 km vom Urberg bei Iburg liegt, wohin Professor Knoke die Varusschlacht verlegt.

Ich bemerke, daß Eisenstein in der Nähe der Schmelzstätte sich massenhaft noch jetzt vorfindet in den Wiesenniederungen südlich des Osning."

10. Pfahlbauten im Greifensee.

Der verdienstvolle Erforscher der Schweizer Pfahlbauten, Messikommer, berichtet folgendes [2]: Es war im Jahre 1868, als ich die ersten Pfahlbauten im Greifensee untersuchte. Es betraf dies zwei Niederlassungen. Die erste lag in einer kleinen Bucht des Sees, in der Nähe der Ziegelhütte Riedibon, die zweite fand sich ca. 250 m oberhalb Greifensee gegen Niederuster und ca. 120 m vom Lande entfernt im Seegebiete. Dieser Punkt wurde vom Volksmund „Store" genannt, weil die stark mit Schilf und Seebinsen bewachsene Stelle jeweilen im Herbste das beliebte Nachtquartier zahlreicher Schwärme von Staren war. Da beide Stellen ca. 1 m unter Wasser waren, so war die Untersuchung derselben nur mit der Baggerschaufel möglich, überdies boten die äußerst zahlreichen Wurzeln jener Wasserpflanzen der Arbeit große Schwierigkeiten, namentlich auf letzterer Niederlassung dar. So viel konnte ich indessen konstatieren, daß dieselbe der sogen. Steinzeit angehört. Auf der Pfahlbaute Riedibon habe ich öfters im Winter, wenn der See zugefroren war, Löcher in das Eis schlagen lassen und, auf dem Eise stehend, die Fundschichte mit der Baggerschaufel herausgeholt. Das Ergebnis war nicht befriedigend, denn die Fundschichte war von geringer Mächtigkeit. Infolge der starken Regengüsse 1876 und 1878 traten Überschwemmungen ein, und um dieselben zu verhindern, beschloß der Kanton Zürich die Korrektion einzelner Wasserläufe. Die Korrektion der Glatt vom Einfluß derselben in den Rhein bis zu dem Greifensee erforderte eine Tieferlegung des letztern. Sein Wasser senkte sich um ca. 1 m, und

---

[1] In der „Berliner Zeitschrift für Ethnologie" steht irrtümlich 25 cm.
[2] Ausland 1890, Nr. 22, S. 439.

Digitized by Google

so kamen obengenannte Pfahlbauten als kleine Inseln zum Vorschein. Ich bin in den Monaten Februar und März öfters am Greifensee gewesen, teils um neue Pfahlbauten aufzusuchen, teils auch die bekannten auszubeuten. Der See war damals noch zugefroren, und so konnte ich ohne Benutzung eines Schiffes dazu gelangen. Ich fand auch wirklich oberhalb der „Store" noch vier kleinere Punkte menschlicher Ansiedlungen. Dazu kam noch zu Anfang des Monats April eine in der Nähe seiner Wohnung von Wettstein in Fällanden aufgefundene Niederlassung hinzu. Sämtliche bis jetzt bekannten Niederlassungen haben, wie Robenhausen, nur bis zum Beginn der Bronzezeit gedauert. Meine Hoffnung, am Greifensee Pfahlbauten aus der „schönen Zeit der Bronze" zu finden, erfüllte sich nicht. Es ist dies um so auffallender, als in unseren Torfmooren, Gräbern und Refugien öfters Bronze zum Vorschein kommt. Dennoch ist es mir nicht möglich gewesen, in unserem Oberland, weder im Pfäffikonsee noch Greifensee, eine Niederlassung aus dieser Zeit zu finden. Ganz bestimmt, aus all den zahlreichen Funden als sicher zu schließen, haben nach der sogen. Steinzeit bis auf unsere Tage ununterbrochen Menschen in unserer Gegend gewohnt.

11. Die Moundbuilder[1].

In der ältern und neuern Archäologie Amerikas nehmen mit Recht einen sehr hohen Rang ein die sogen. Mounds, über welche eine sehr umfängliche, weitschichtige Litteratur sich angesammelt hat. Es vergeht kein Jahr, welches nicht neue Untersuchungen über diese vielumstrittenen alten Denkmäler hervorbrächte, um das Dunkel zu lichten, welches sie umgiebt, um über ihre Bedeutung und ihre Erbauer Sicherheit zu erhalten. Es sind dies gewaltige Erdhügel und Wälle, welche in der ganzen Ohio- und Mississipi-Ebene zerstreut sind. Man glaubte früher, sie könnten in keiner Weise das Erzeugnis von Jägervölkern sein, sondern nur das Werk festsitzender, volkreicher, unter festgeordneter Regierung lebender Kulturvölker. Vielleicht hätten dieselben mit den Azteken oder anderen südlichen, weiter vorgeschrittenen Völkern in Verbindung gestanden, seien dann von den wilden Rothäuten verjagt worden, und auf den Ackerbauer sei der Jägernomade gefolgt. Dem gegenüber[1] sagen andere, daß wir geschichtlich nur die Indianer und die auf sie folgenden Europäer als Bewohner Nordamerikas kennen. Es giebt keine thatsächlichen Anhaltspunkte für die Annahme, daß ein anderes Volk vor den Indianern in Amerika gelebt habe. Läßt sich nun auch noch kulturgeschichtlich erhärten, daß die Vorfahren der heutigen Indianer einen Gesittungsgrad erreicht hatten, der sie zur Erbauung der Mounds befähigte, so steht nichts mehr im Wege, jene oft mit ungeheurer Mühe und ziemlicher mathematischer Schärfe errichteten Erdwerke als Schöpfungen der Rothäute zu betrachten. Die Zahl der Mounds ist eine ungeheure, sie sind weit dichter über das weite Land verbreitet als all die

[1] Hügelbauer. [2] S. Andree im Ausland 1890, Nr. 23, S. 44 ff.

Ring- und Burgwälle in Mitteleuropa. In Ohio hat man allein über 10 000 verzeichnet und in die Karten eingetragen; ihr Inhalt ist zu Tage gelegt worden und bekannt, und trotzdem schrieb der Amerikaner Stort noch im Jahre 1880: Die Geschichte der Moundbuilder ist ein versiegeltes Buch. Es ist aber seither bewiesen, daß die Indianer im wesentlichen seßhaft waren und reichlich Maisbau betrieben, daß sie sowohl Sommermagazine besaßen als für den Winter Vorräte in Silogruben aufspeicherten, ja daß die ersten europäischen Ansiedler oft auf das Getreide der Indianer angewiesen waren. Dazu kam eine staatliche Organisation, weit fester, als wir gewöhnlich annehmen.

Zwei Schriften des Amerikaners Cyrus Thomas haben sehr dazu beigetragen, die Frage der Moundbuilder einer Lösung nahezubringen. Die erste Schrift giebt geometrisch genaue Aufnahmen einer Zahl der charakteristischsten Ohio-Mounds, der interessantesten überhaupt, und zeigt, daß die älteren Aufnahmen doch in manchen Stücken ungenau waren. Bei einzelnen Mounds zeigt sich allerdings fast geometrische Genauigkeit, die meisten aber weichen von derselben ab und bestätigen die Mutmaßung, daß nur das Auge und die Hand hier thätig waren, und daß keineswegs erst große Berechnungen oder Entwürfe vorausgingen, um diese Werke zu schaffen. Nichts hindert uns daher, von diesem Gesichtspunkte aus, sie auf indianischen Ursprung zurückzuführen. In der zweiten Schrift weist der Verfasser speciell nach, daß die Tschiroki es waren, welche die Ohiomounds errichteten.

Geschichtlich wissen wir, wie bemerkt, nichts von einer Rasse, die vor den Rothäuten Nordamerika bewohnt hat: diese waren bis zu einem gewissen Grade Ackerbauer und im wesentlichen seßhaft, keineswegs Nomaden. In den alten spanischen Chroniken stößt man nicht so selten auf Erzählungen von der damals noch betriebenen Erbauung von Mounds. Daß den Rothäuten durch die Berührung mit der Kultur mit vielem andern auch die Errichtung der großartigen (oft 20—30 Acker Flächenraum umfassenden) Mounds in Vergessenheit geraten ist, ist nicht zu verwundern; nur bei einigen herrscht noch die Überlieferung, daß ihre Vorfahren diese Erdwerke errichtet haben. Dazu kommen die Berichte der Spanier. Soto, der erste spanische Eroberer im Süden der Vereinigten Staaten, berichtet ausdrücklich, daß die Kaziken in der Nähe ihrer Wohnungen hohe Hügel errichteten. Er erzählt von den mit der Hand aufgetragenen Erhöhungen, die zur Verteidigung dienten. Herrera beschreibt eine „Stadt von 400 Häusern, mit einem großen Platz, wo das Haus auf einem hohen Hügel (cerro) stand“. Französische Missionäre erzählen wiederholt von künstlich errichteten Mounds, Bertram schildert das Beratungshaus der Tschiroki in Stico als auf einem Mound gelegen. Jeder Zusammenhang mit den Azteken ist schon dadurch ausgeschlossen, daß die Rothäute nie in Stein gebaut haben. Die Mounds dienten nicht nur als Substruktionen für Hütten und als Verteidigungswerke, sondern auch als Begräbnisplätze, sie sind teilweise tumuli, und die Art und Weise der Bestattung, die Reste,

Digitized by Google

die bei den Skeletten gefunden wurden, sie liefern wiederum den Beweis, daß sie nur von einem Volke herrühren können, welches auf der gleichen Kulturstufe mit den jetzigen Indianern stand. Die Bestattung in einem Grabhügel ist die verbreitetste Form unter den Indianern und so in den Mounds. Die bei den Skeletten aufgefundenen Steingeräte unterscheiden sich in nichts von denjenigen der Indianer. Beile, Schaber, Netzsenker, Zieraten, Pfeifen von heute und aus den Mounds sind nicht voneinander zu unterscheiden. Auch die Töpferware der Mounds mit der charakteristischen Beimischung pulverisierter Muschelschale ist identisch mit der indianischen. Daß die Mounds in verhältnismäßig neue Zeit hinaufreichen, wird auch durch die Funde europäischen Ursprungs in denselben bewiesen: so durch unsere Messerklingen und die bekannten Apyriperlen venetianischen Ursprungs. Manches ist aber auch aus dem südlichen Kulturkreise auf dem Handelswege hierher gelangt und darf nur so erklärt werden. Solche Handelsbeziehungen von den kanadischen Seen bis nach Mexiko und umgekehrt waren sehr ausgedehnt, und wie die Kaurimuschel des indischen Oceans in vorgeschichtlicher Zeit bis nach Schweden wanderte, so der mexikanische Obsidian bis nach Ohio und Tennessee.

Digitized by Google

Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie.

1. Das Kochsche Mittel gegen die Tuberkulose.

Am 13. November 1890 war es, als Koch seine „weiteren Mitteilungen über ein Heilmittel gegen Tuberkulose“ in der „Deutschen Medizinischen Wochenschrift“ (Nr. 46 A) veröffentlichte. Ein wahrer Sturm der Begeisterung erhob sich; Ärzte wie Laien glaubten, daß das letzte Stündlein der Tuberkulose geschlagen habe. Weder die vorsichtigen Angaben Kochs in seiner Publikation noch die Mahnungen besonnener Forscher waren im stande, die allzu hoch gehenden Wogen der Begeisterung einzudämmen und in die richtigen Schranken zu leiten.

Koch hatte ausdrücklich in seinem so vielerörterten, von allen politischen Zeitungen abgedruckten Aufsatz darauf hingewiesen, daß nach seinen Erfahrungen nur beginnende Lungenschwindsucht durch das Mittel mit Sicherheit zu heilen sei, daß jedoch Kranke in weiter vorgeschrittenen Stadien, in denen das Lungengewebe zerfallen, große Höhlen statt dessen entstanden seien, nur ausnahmsweise einen dauernden Nutzen von der Anwendung des Mittels haben würden.

Koch wies darauf hin, daß es vielleicht möglich sein dürfte, sein neues Heilverfahren mit chirurgischen Eingriffen in die Lunge zu kombinieren, in der Weise, daß die durch das Mittel abgetöteten Gewebsmassen durch eine Operation aus der Lunge entfernt würden. Man ist nun augenblicklich mit Versuchen nach dieser Richtung hin beschäftigt; jedoch fehlen infolge der Kürze der Zeit noch genauere Mitteilungen.

Überhaupt wird es bestimmt nicht dahin kommen, wie einzelne Phantasten wohl wähnen, daß nunmehr die ganze Behandlung der Tuberkulose auf die Kochschen Einspritzungen beschränkt, und die gesamte bisherige Therapie auf diesem großen Gebiete für überflüssig erklärt wird; ganz im Gegenteil.

Koch bemerkt ausdrücklich: „Am einfachsten wird sich voraussichtlich die Behandlung bei beginnender Phthise und bei einfachen chirurgischen Affektionen gestalten, aber bei allen anderen Formen der Tuberkulose sollte man die ärztliche Kunst in ihre vollen Rechte treten lassen, indem

Digitized by Google

sorgfältig individualisiert wird und alle anderen Hülfsmittel herangezogen werden, um die Wirkung des Mittels zu unterstützen. In vielen Fällen habe ich den entschiedenen Eindruck gehabt, als ob die Pflege, welche den Kranken zu teil wurde, auf die Heilwirkung von nicht unerheblichem Einfluß war, und ich möchte deswegen der Anwendung des Mittels in geeigneten Anstalten, in welchen eine sorgfältige Beobachtung der Kranken und die erforderliche Pflege derselben am besten durchzuführen ist, vor der ambulanten oder Hausbehandlung den Vorzug geben. Inwieweit die bisher als nützlich erkannten Behandlungsmethoden, die Anwendung des Gebirgsklimas, die Freiluftbehandlung, specifische Ernährung u. s. w., mit dem neuen Verfahren vorteilhaft kombiniert werden können, läßt sich augenblicklich noch nicht absehen; aber ich glaube, daß auch diese Heilfaktoren in sehr vielen Fällen, namentlich in den vernachlässigten und schweren Fällen, ferner im Rekonvalescenzstadium, im Verein mit dem neuen Verfahren von bedeutendem Nutzen sein werden."

Koch wies ferner schon in seiner ersten Veröffentlichung darauf hin, daß der Schwerpunkt des neuen Heilverfahrens in der möglichst frühzeitigen Anwendung liege. Daraus ergiebt sich die Forderung von selbst, daß seitens der praktischen Ärzte alles aufgeboten werden muß, um die Schwindsucht so frühzeitig als möglich zu diagnosticieren. Bisher wurde der Nachweis dieser Krankheit durch die physikalische Untersuchung und durch die mikroskopische Untersuchung des Auswurfes auf Tuberkelbacillen geführt; nunmehr tritt die Diagnose mittels der Kochschen Einspritzung hinzu.

Koch fand nämlich, daß ein gesunder Mensch auf 0,01 ccm gar nicht oder nur in unbedeutendem Maße reagiert. Ganz dasselbe gilt auch, wie vielfache Versuche gezeigt haben, für kranke Menschen, vorausgesetzt, daß sie nicht tuberkulös sind. Aber ganz anders gestalten sich die Verhältnisse bei Tuberkulösen; wenn man diesen dieselbe Dosis des Mittels einspritzt, dann tritt sowohl eine starke allgemeine als auch eine örtliche Reaktion ein.

Die allgemeine Reaktion besteht in einem Fieberanfall, welcher, meistens mit einem Schüttelfrost beginnend, die Körpertemperatur über 39°, oft bis 40° und selbst 41° C. steigert; daneben bestehen Gliederschmerzen, Hustenreiz, große Mattigkeit, öfters Übelkeit und Erbrechen. Der Anfall beginnt in der Regel 4—5 Stunden nach der Injektion und dauert 12—15 Stunden. Ausnahmsweise kann er auch später auftreten und verläuft dann mit geringerer Intensität. Die Kranken werden von dem Anfall auffallend wenig angegriffen und fühlen sich, sobald er vorüber ist, verhältnismäßig wohl, gewöhnlich sogar besser als vor demselben.

Die örtliche Reaktion kann am besten an solchen Kranken beobachtet werden, deren tuberkulöse Affektion sichtbar zu Tage liegt, also z. B. bei Lupuskranken (Lupus = fressende Flechte). Bei diesen treten Veränderungen ein, welche die specifisch antituberkulöse Wirkung des Mittels in einer ganz überraschenden Weise erkennen lassen.

Digitized by Google

Einige Stunden nachdem die Injektion unter die Rückenhaut, also an einem von den erkrankten Hautteilen im Gesicht u. s. w. ganz entfernten Punkte, gemacht ist, fangen die lupösen Stellen, und zwar gewöhnlich schon vor Beginn des Frostanfalles, an zu schwellen und sich zu röten. Während des Fiebers nimmt Schwellung und Rötung immer mehr zu und kann schließlich einen ganz bedeutenden Grad erreichen, so daß das Lupusgewebe stellenweise braunrot wird und abstirbt. Gewöhnlich bedarf es mehrerer Injektionen zur vollständigen Beseitigung des lupösen Gewebes.

Das Mittel Kochs besteht aus einer bräunlichen, klaren Flüssigkeit, welche an und für sich, also ohne besondere Vorsichtsmaßregeln, haltbar ist. Vom Magen aus wirkt dasselbe nicht; um eine zuverlässige Wirkung zu erzielen, muß es unter die Haut eingespritzt werden.

Die ersten Veröffentlichungen über die Wirksamkeit dieses Mittels bestätigten im großen und ganzen die Angaben Kochs.

Senator[1] hob hervor, daß die Stärke der Reaktion nach der Injektion, sowie ihre Dauer und auch die Schnelligkeit ihres Eintrittes in keinem Verhältnis zur Stärke oder Ausbreitung des tuberkulösen Prozesses steht. Senator hat wiederholt bei erwachsenen Personen mit äußerst geringfügiger, ja kaum nachweisbarer Tuberkulose eine heftige Reaktion mit Temperatursteigerung bis 40° C. und mehr gesehen nach einer Dosis, welche bei anderen, entschieden stärker afficierten Personen nur leichte Reaktionserscheinungen zeigte. Hieraus folgt, daß die individuelle Empfänglichkeit oder Körperbeschaffenheit, wenn nicht allein, so doch vorzugsweise maßgebend für die Reaktion ist.

Senator ist auch der Ansicht, daß wir unsere Erwartung in Hinsicht auf die Lungentuberkulose nicht zu hoch spannen dürfen; dagegen hofft er, günstige Resultate mit dem Kochschen Mittel bei der Darmtuberkulose zu erzielen. Zu widerraten ist die Anwendung des Mittels bei Tuberkulose innerhalb der Schädelhöhle, also des Gehirns und der Gehirnhäute.

Auch Henoch[2] ist derselben Meinung in Bezug auf die hauptsächlich bei Kindern vorkommende tuberkulöse Gehirnhautentzündung. Er spricht sich dahin aus, daß er, selbst wenn ihm ein Fall dieser Krankheit im ersten Stadium übergeben würde, dennoch von den Kochschen Injektionen Abstand nehmen werde, obwohl er sehr wohl weiß, daß unter diesen Verhältnissen das Kind ja doch verloren ist. Denn die tuberkulöse Hirnhautentzündung ist eine unbedingt tötliche Krankheit. „Aber ich glaube doch, daß man vom Standpunkt des Arztes unmöglich ein Mittel anwenden darf, welches uns durch seine Wirkung, den vermehrten Druck in der Schädelhöhle, die Abkürzung des Lebens unzweifelhaft in Aussicht stellt, wenn diese auch vielleicht ganz wünschenswert für das unglückliche Kind und die Eltern wäre."

Um die bisher mit dem neuen Mittel gesammelten Erfahrungen zusammenzufassen, sei bemerkt, daß dasselbe sich zur Anwendung bei Lupus,

---

[1] Berliner Klinische Wochenschrift 1890, Nr. 51. [2] Ebend.

Digitized by Google

beginnender Lungenschwindsucht, Kehlkopfschwindsucht, Darmschwindsucht und etwa noch bei tuberkulösen Affektionen der Knochen und Gelenke eignet. Zu widerraten ist die Anwendung des Mittels bei vorgeschrittener Tuberkulose sowie bei Tuberkulose des Gehirns und der Gehirnhäute. Es darf auch nicht unerwähnt bleiben, daß bisher noch kein einziger Fall von Heilung der Tuberkulose konstatiert werden konnte, woran vielleicht zum Teil die Kürze der Zeit, welche den Forschern bisher zu Gebote stand, Schuld trägt. Einzelne Chirurgen haben die Behauptung aufgestellt, daß die bisher geübten Behandlungsmethoden der betreffenden tuberkulösen Affektionen ebenso sicher und ebenso rasch zum Ziele führen als die Kochschen Einspritzungen. Die Zeit muß lehren, wer Recht hat.

Eine Anzahl von Forschern, wie Fräntzel, Senator, B. Fränkel, haben behauptet, daß die Tuberkelbacillen infolge der Injektion mit dem Kochschen Mittel optische Veränderungen erlitten; sie würden körnig, brüchig, zuweilen lang und dünn. Doch fügt Fränkel [1] hinzu, daß er alle Gestalten von Bacillen, die er nach der Injektion beobachten konnte, auch bei solchen Phthisikern gesehen hat, die nicht mit dem Kochschen Mittel behandelt wurden. Aber bei den Injicierten finde sich eine erheblich größere Prozentzahl von veränderten Bacillen, als man sie sonst sehen könne.

Andere, wie z. B. Neuhauß [2], sind der Meinung, daß die Bacillen durch das Kochsche Mittel in keiner Weise verändert würden. Jedenfalls werden über diesen Punkt noch weitere Erfahrungen gesammelt werden müssen.

Sofort nach der Veröffentlichung Kochs hatte Professor Semmola in Neapel einen längern Aufsatz [3] verfaßt, in welchem er die Behauptung aufstellte und auch zu beweisen suchte, daß das von Koch entdeckte Mittel kein Heilmittel gegen die Tuberkulose sein könne. Seine Ausführungen gipfelten darin, daß das Kochsche Mittel weder die Tuberkelbacillen direkt vernichte noch auch die Disposition zu tuberkulösen Erkrankungen zu beseitigen im stande sei. Es sei falsch, die Schlüsse, die man aus Experimenten an Tieren gewonnen, auf Menschen zu übertragen. Auch mit der Jennerschen Schutzpockenimpfung könne das Kochsche Verfahren nicht verglichen werden, da hier das eigentlich wirksame Princip noch völlig in Dunkel gehüllt sei. Die Schutzpockenlymphe würde überdies durch einen Prozeß im lebenden Tierkörper gewonnen, das Kochsche Mittel jedoch durch einen künstlichen, außerhalb des Tierkörpers verlaufenden Prozeß.

Jedoch vermochten weder Semmola noch andere Forscher, die bei objektiver Prüfung zu denselben Resultaten gelangten, mit ihrer Stimme durchzudringen. Viele Kliniker, denen unangenehme Zufälle bei der Anwendung des Kochschen Mittels begegnet waren, wagten ihre Beobachtungen nicht zu veröffentlichen, einesteils aus Furcht vor der allgemeinen Be-

[1] Berliner Klinische Wochenschrift 1890, Nr. 54.

[2] In einem noch nicht veröffentlichten Vortrage vom 17. Dezember 1890 in der Berliner Medizinischen Gesellschaft.

[3] Internationale Klinische Rundschau 1891, Nr. 1—4.

Digitized by Google

geisterung, welche die sachliche Kritik als persönliche Beleidigung nur allzu leicht aufzufassen geneigt war, andererseits aus einem leicht erklärlichen Gefühl der Unsicherheit, ob die von ihnen beobachteten nachteiligen Folgen auch wirklich von der Injektion des Mittels herstammten.

Da trat am 7. Januar 1891 in der Berliner Medizinischen Gesellschaft Virchow auf. Objektiv und unparteiisch teilte er seine Beobachtungen mit, welche er bei den Sektionen derer gemacht hatte, die nach Einspritzung des Kochschen Mittels gestorben waren.

Er hob die mächtig irritative Wirkung des Mittels hervor, die zu ganz außerordentlichen Entzündungsprozessen und ganz bedenklichen Schwellungen führen könne; die letzteren können, zumal am Kehlkopf, so gefährlich werden, daß sogar zur künstlichen Eröffnung des Kehlkopfes mittels des Kehlkopfschnittes in einigen Fällen geschritten werden mußte.

Natürlich ist es sehr schwierig, zu entscheiden, ob eine Entzündung durch die Einspritzung hervorgebracht ist oder nicht. Wir haben vorläufig für eine solche Unterscheidung kein Merkmal objektiver Art. Virchow glaubte jedoch aus einer Anzahl von Sektionsbefunden schließen zu dürfen, daß infolge der Einspritzungen Lungenentzündung und zwar in außerordentlich schwerer Form entstehen könne.

Von ganz besonderer Bedeutung ist der Hinweis Virchows, daß bei Patienten, welche Einspritzungen erhalten hatten und dann starben, frische Tuberkel gefunden wurden. Diese Thatsache deute darauf hin, daß infolge der Einspritzung eine Verbreitung der Tuberkulose im Körper stattfinde. Die Einspritzung des Kochschen Mittels ist im stande, die Tuberkelbacillen, welche in einem Teil des Körpers lokalisiert sind, mobil zu machen und im ganzen Körper zu verbreiten.

Endlich machte Virchow noch darauf aufmerksam, daß die gewebstötende Eigenschaft des Mittels ebenfalls lebensgefährlich wirken könne. Wenn z. B. das Mittel auf eine tuberkulöse Stelle im Darm einwirkt, so kann infolge der Tötung des Gewebes in der ganzen Dicke des Darms eine Öffnung in demselben entstehen, welche unfehlbar zu einer tötlichen Bauchfellentzündung führt.

Nun, nachdem der Bann gebrochen war, traten die Kliniker auf und teilten ihre Beobachtungen mit, die sich mit denen Virchows deckten. Sie veröffentlichten Fälle von Kranken, die vor der Einspritzung nur an einer unbedeutenden lokalen tuberkulösen Affektion litten, nach der Einspritzung aber allgemeine Tuberkulose bekamen, an der sie zu Grunde gingen.

In der Sitzung der Berliner Medizinischen Gesellschaft vom 21. Januar 1891 stellte Behrend einen in Bezug auf die letzte Publikation Kochs[1] interessanten Fall vor. Koch hatte mitgeteilt, daß bei tuberkulösen Meerschweinchen, welchen Tuberkelbacillen in die Haut eingeimpft werden, an der Impfstelle keine lokale Tuberkulose entsteht, daß sich vielmehr um die Impfstelle schon nach wenigen Tagen eine Nekrose der

[1] S. Die Natur des Kochschen Mittels, unten S. 350.

Digitized by Google

Haut entwickelt, daß darauf die nekrotische Stelle sich abstößt und ein Substanzverlust entsteht, der mit einer glatten Narbe verheilt.

Mit Rücksicht auf diese interessante Thatsache wäre es wichtig, zu wissen, wie sich unter gleichen Verhältnissen der menschliche Organismus verhält, ob auch bei einem tuberkulös erkrankten Individuum eine lokale Impfung mit Tuberkelbacillen resp. deren Gifte eine derartige Nekrose hervorruft. Ein solches Experiment wird man nun aber beim Menschen nicht machen, und deshalb ist gerade der vorliegende Fall, der nahezu die Präcision eines Experimentes bietet, von einiger Wichtigkeit.

Der betreffende Patient, der an schwerer Lungen- und Kehlkopftuberkulose leidet, wurde in der Gegend des fünften Fingers der rechten Hand von einer Mücke gestochen. Die Stelle juckte, er kratzte dieselbe wund, benetzte sie wiederholt mit Speichel, und infolge des fortwährenden Kratzens blieb die Wunde bestehen. Sie heilte niemals zu, und es entwickelte sich eine kleine verdickte Stelle, die dann weiter an Ausdehnung zunahm. Diese verdickte Stelle war gerötet und erwies sich als ein typischer Fall von Lupus.

Wir haben hier also den Fall, daß ein tuberkulös erkranktes Individuum infolge einer lokalen Infektion mit Tuberkelbacillen, im Gegensatz zu den analogen experimentellen Ergebnissen bei Meerschweinchen, eine lokale Tuberkulose, einen Lupus, bekam.

Dies ist der Stand der Angelegenheit bis Anfang Februar 1891; jedenfalls werden sich im Laufe dieses Jahres die Ansichten klären. Vorläufig haben sich zwei Parteien im Lager der Ärzte gebildet. Die eine, an deren Spitze Virchow, Henoch u. a. stehen, sucht in objektiver Weise die schädlichen Wirkungen des Kochschen Mittels hervorzuziehen; die andere, an deren Spitze Guttmann, der Direktor des Moabiter Krankenhauses, steht, hat nur Worte für die ausgezeichnete Wirkung des Mittels.

2. Die Tuberkulose.

Infolge der epochemachenden Kochschen Entdeckung eines Heilmittels gegen die Tuberkulose hat sich die Notwendigkeit auch für den gebildeten Laien herausgestellt, sich mit der Bedeutung des Wortes „Tuberkulose" vertraut zu machen und die bisherigen therapeutischen Bestrebungen auf diesem Gebiete kennen zu lernen.

Die Tuberkulose ist eine specifische Infektionskrankheit, welche durch eine gewisse Art niederer Organismen aus der Klasse der Spaltpilze erzeugt wird. Die Krankheitserscheinungen hängen in erster Linie von der Eintrittsstelle dieser Organismen, weiterhin von der Art und Weise ihrer Verbreitung im Körper ab; in zweiter Linie kommt die Reaktion der Gewebe in Betracht, welche an allen denjenigen Stellen auftritt, an denen die inficierenden Organismen sich festsetzen und vermehren.

Digitized by Google

Der Name der Tuberkulose rührt daher, daß diese Krankheit sich vorzugsweise durch Bildung von Knötchen (Tuberkel) kennzeichnet. Diese Knötchen enthalten zellige Elemente; sie sind etwa hirsekorngroß, von grauer, durchscheinender Beschaffenheit; ihre Lebensdauer ist eine nur sehr kurze; bald nehmen sie im Centrum eine weißliche oder weißgelbliche trübe Färbung an, sie „verkäsen", wie der technische Ausdruck lautet.

In den Tuberkeln finden sich fast regelmäßig die sogen. Riesenzellen, die zahlreiche, meist randständige, helle Kerne enthalten. In dem Protoplasma dieser Riesenzellen lagern sich vereinzelt oder in Gruppen die Tuberkelbacillen ab; dieselben ordnen sich kreisförmig und in den am besten entwickelten Formen nach Innen von dem Kernringe konzentrisch und radiär [1]. Es zeigt dies Verhalten eine nähere Beziehung zur Entwicklung und zum Untergang der Tuberkelbacillen, welche sich im Innern der Riesenzelle vermehren, sodann zuerst in den centralen Teilen absterben und verschwinden. Koch fand nun, daß, je mehr sich derartige Riesenzellen entwickeln, um so mehr die Widerstandsfähigkeit des Individuums zunimmt. Beim Menschen bilden sie sich vorzugsweise, wenn die Tuberkulose einen mehr stationären Charakter angenommen hat.

Der Tuberkelbacillus ist ein schlankes, meist leicht gekrümmtes Stäbchen von durchschnittlich 3—4 μ ($1 \mu = 1/_{1000}$ mm) Länge; seine Dicke ist schwer zu bestimmen, doch dürfte dieselbe kaum den zehnten Teil seiner Länge betragen. Seine Strukturverhältnisse treten am deutlichsten hervor im gefärbten Zustande, obwohl die Stäbchen auch nach Behandlung mit Alkalien, wenigstens in Deckglaspräparaten, sichtbar zu machen sind.

Die Färbung der Tuberkelbacillen, deren genauere Technik nur den Fachmann interessiert, geschieht durch Anilinfarbstoffe, worauf die Objekte durch starke Mineralsäuren wieder entfärbt werden, denen gegenüber sich die Tuberkelbacillen jedoch resistent erweisen.

Über die Wachstumsvorgänge und die Vermehrung der Tuberkelbacillen wissen wir bis jetzt sehr wenig, was wohl von der Schwierigkeit der Beobachtung ungefärbter Bacillen, zum Teil auch von der Langsamkeit dieser Entwicklungsvorgänge abhängt.

Die Kenntnisse der biologischen Verhältnisse der Tuberkelbacillen sind in vielen Beziehungen noch äußerst mangelhaft. Sicher erscheint nur folgendes: Wie aus den Beobachtungen lebender, rein kultivierter Bacillen hervorgeht, entbehren sie vollkommen selbständiger Beweglichkeit. In den auf Blutserum (Koch), wie auf Glycerinagar (Roux und Nocard) angelegten Kulturen entwickeln sich die als weiße, fettigglänzende Schüppchen sich darstellenden Massen stets in unmittelbarer Umgebung der

[1] R. Koch, Die Ätiologie der Tuberkulose. Berliner Klinische Wochenschrift 1882, Nr. 15, und Verhandlungen des ersten Kongresses für innere Medizin. Wiesbaden 1882, S. 56; Mitteilungen des Kaiserlichen Gesundheitsamtes II, 1.

Digitized by Google

Implantationsstelle und verbreiten sich nur sehr allmählich und kontinuierlich von hier aus weiter. Um größere Kulturmassen zu gewinnen, bedarf es daher einer sehr gleichmäßigen Verteilung des Impfmaterials an der Oberfläche des Nährsubstrates; in die Tiefe findet kein Eindringen statt. Auch in den Lungenkavernen und auf Schleimhäuten findet die Entwicklung vorzugsweise reichlich nur an der Oberfläche statt. Hier bilden sich bisweilen z. B. bei manchen Inhalationstuberkulosen jene als Zöpfe von Koch bezeichneten Bacillenanhäufungen, wie man sie auch in Kulturen vorfindet, in denen die parallel gelagerten Stäbchen sich zu langen, gewundenen und zugespitzten Strängen zusammengeordnet haben. Es scheint dies darauf hinzudeuten, daß einerseits die sich teilenden Bacillen sich in der Längsrichtung anordnen, ohne eigentliche Bacillenketten zu bilden, andererseits sich aber auch nebeneinander vorbeischieben, wobei sie dann gekreuzt liegen; seitliche Abspaltung ist nicht sehr wahrscheinlich, bis jetzt wenigstens nie beobachtet worden.

Von hohem Interesse ist die Thatsache, daß die in den Kulturen nur an der freien Oberfläche wachsenden Tuberkelbacillen in der Tiefe der Gewebe, in einer kohlensäurereichen und sauerstoffarmen Flüssigkeit dennoch gedeihen können, eine Thatsache, die sich nicht durch facultative Anaërobiose erklären läßt, weil das Verhalten in Kulturen dem widerspricht.

Weitere Aufschlüsse über die biologischen Wirkungen der Tuberkelbacillen sind von der Untersuchung ihrer chemischen Zusammensetzung zu erwarten. Die unter Nenskis Leitung ausgeführte Arbeit von Hammerschlag[1] hat das sehr bemerkenswerte Resultat einer bedeutenden Verschiedenheit in ihrer Zusammensetzung von anderen Bakterienarten ergeben. Sie enthielten Trockensubstanz 11,18 %, und in dieser wieder 22,7 % in Alkohol und Äther lösliche Stoffe, und 36,9 % Eiweißkörper, Cellulose, Lecithin u. s. w. Die nach der Extraktion mit Alkohol und Äther zurückgebliebene Substanz enthielt 8 % Asche, 51,02 % Kohle, 8,07 % Wasserstoff, 9,09 % Stickstoff.

Die große Menge des alkoholisch-ätherischen Extrakts läßt auf einen bedeutenden Fettgehalt schließen, von dem vielleicht die eigentümliche Farbenreaktion abhängt; derselbe enthält außerdem einen giftigen, nach einiger Zeit Krämpfe erregenden Körper. Für die Zusammensetzung des Tuberkelbacillus ist die Angabe von E. Freund[2] wichtig, die von Kabrecht[3] bestätigt wurde, daß in den tuberkulösen Organen Cellulose enthalten sei. Darf man annehmen, daß dieser Körper die Membran der Tuberkelbacillen bildet, so hängt die schwerere Färbbarkeit derselben zum Teil auch von der Cellulosehülle ab.

[1] Wiener Akademischer Bericht, mathem.-naturw. Klasse, 1888, XCVII, 3. 12, Abteil. 2.

[2] Wiener Medizinischer Jahresbericht 1886, S. 335.

[3] Wiener Allgemeine Zeitung 1888, Nr. 10.

Digitized by Google

Die Tuberkelbacillen sind nun im stande, durch alle möglichen Eintrittspforten in den Körper einzudringen. Die Haupteintrittspforten bilden Mund und Nase, und auf dem Verdauungswege entstehen die meisten Infektionen mit Tuberkulose; seltener ist die direkte Infektion der Lungen, die durchaus nicht so häufig zu stande kommt, als man aus der übergroßen Häufigkeit der Lungenschwindsucht schließen sollte.

Nicht immer entsteht dort, wo Tuberkelbacillen hingelangen, auch Tuberkulose. Vielmehr ist die Widerstandskraft des Organismus, die chemische Zusammensetzung des Blutes und der Säfte oft im stande, die Ansiedelung und Vermehrung dieser Mikroorganismen hintanzuhalten.

Wo dies jedoch nicht der Fall ist, bilden die Tuberkelbacillen an der Eintrittsstelle oder in den nächstgelegenen Lymphdrüsen kleine Knötchen, die schon erwähnten Tuberkel, die sich in der Richtung der Lymphbahnen zu stetig vermehren. Je mehr die Zahl der Tuberkelbacillen zunimmt, desto größer ist die Gefahr, daß dieselben in den Blutkreislauf hineingelangen und so den Anlaß dazu geben, daß aus der örtlichen Tuberkulose eine allgemeine wird. Doch braucht nicht immer eine allgemeine Tuberkulose infolge des Hineingelangens der Tuberkelbacillen in das Blut zu entstehen.

Daß die Lungenschwindsucht die häufigste Form der Tuberkulose darstellt, beruht darauf, daß die Lungen, indem sie von der ganzen Blutmasse immer wieder durchströmt werden und in ihren Kapillargefäßen die wechselndsten Verhältnisse der Stromgeschwindigkeit und des Blutdrucks besitzen, für die Implantation der im Blut cirkulierenden Organismen besonders günstige Verhältnisse darbieten.

Von den anderen Formen der Tuberkulose ist die Kehlkopfschwindsucht sehr häufig mit der Lungenschwindsucht verbunden. Man nimmt an, daß dies etwa in 1/4 aller Fälle zutrifft. Die Kehlkopfschwindsucht ist wohl fast ausschließlich sekundärer Natur, d. h. es geht ihr stets die Lungenschwindsucht voraus.

Nicht allzu selten sind die tuberkulösen Erkrankungen der Verdauungswege, vorzüglich des Darmes; dagegen werden Zunge, Rachen, Speiseröhre und Magen verhältnismäßig selten von Tuberkulose befallen. Auch Nasentuberkulose ist nicht häufig.

Eine besondere Bedeutung durch die Dignität des Organs besitzt die Tuberkulose des Gehirns und der Gehirnhäute. Die unter ganz eigentümlichen klinischen Erscheinungen verlaufende tuberkulöse Gehirnhautentzündung, welche hauptsächlich Kinder im Alter von 2—7 Jahren ergreift, ist unbedingt tötlich. Seltener entwickeln sich Tuberkel im Gehirn, eine Erkrankung, die ebenfalls unaufhaltsam zum Tode führt.

Das Knochensystem wird nicht allzu selten von der Tuberkulose ergriffen, und zwar finden sich die Tuberkelknötchen oft in außerordentlicher

Digitized by Google

Menge im Knochenmark vor, welches in diesen Fällen eine rote Farbe annimmt. Am bekanntesten ist hier die tuberkulöse Erkrankung der Wirbelkörper, welche zu Verkrümmung der Wirbelsäule führt.

Sehr häufig sind die tuberkulösen Gelenkaffektionen, die mit besonderer Vorliebe Hüfte und Knie ergreifen. Die tuberkulöse Hüftgelenksentzündung ist vorwiegend eine Krankheit des Kindesalters, die sich im Beginn durch Hinken dokumentiert. Aber auch sämtliche übrigen Gelenke können tuberkulös erkranken.

Der Verlauf der Tuberkulose im Geschlechtsapparat trägt noch in höherem Grade, als dieses im Knochensystem der Fall ist, den Charakter einer mehr lokalen und chronisch verlaufenden Affektion an sich. Beim Manne ist die Tuberkulose der Geschlechtsorgane häufiger als bei der Frau.

Es kann die Tuberkulose der Hoden sich auf die Harnorgane verbreiten und zu Nierentuberkulose führen, einer Krankheit, welche häufiger vorkommt, als man bisher angenommen hat.

Die Tuberkulose der in ihrer Bestimmung noch so unbekannten Nebennieren führt häufig zu dem Morbus Addisonii, einer Krankheit, die sich durch eine eigentümliche dunkle Färbung der Haut auszeichnet.

Die so lange angezweifelte Lokalisation der Tuberkulose auf der Haut in Form des Lupus besteht thatsächlich, wie die Reaktion auf die Einspritzung mit dem Kochschen Mittel beweist. Hoffentlich wird nunmehr die zuweilen äußerst schwierige Unterscheidung von Krebs und Syphilis in den meisten Fällen möglich sein.

Die Maßregeln zur Verhütung der Tuberkulose, wie sie im Jahrgang 1889/90 dieses Jahrbuches S. 398 ff. geschildert wurden, sind in einer zusammenfassenden Darstellung durch ministerielle Verfügung des Kultusministers v. Goßler vom 10. Dezember 1890 veröffentlicht worden.

3. Die Natur des Kochschen Mittels.

In Nr. 3 der „Deutschen Medizinischen Wochenschrift" vom Jahre 1891 veröffentlicht Koch die Geschichte der Entdeckung seines Mittels und die Herstellungsweise desselben.

Der Weg, auf welchem er zur Entdeckung des Mittels gekommen ist, ist folgender: Wenn man ein gesundes Meerschweinchen mit einer Reinkultur von Tuberkelbacillen impft, dann verklebt in der Regel die Impfwunde und scheint in den ersten Tagen zu verheilen; erst im Laufe von 10—14 Tagen entsteht ein hartes Knötchen, welches bald aufbricht und bis zum Tode des Tieres eine schwärende Stelle bildet. Aber ganz anders verhält es sich, wenn ein bereits tuberkulös erkranktes Meerschweinchen geimpft wird. Bei einem solchen Tier verklebt die kleine Impfwunde auch anfangs, aber es bildet sich kein Knötchen, sondern schon am nächsten Tage tritt eine eigentümliche Veränderung an der Impfstelle ein. Dieselbe wird hart und nimmt eine dunklere Färbung an,

Digitized by Google

und zwar beschränkt sich dies nicht allein auf die Impfstelle selbst, sondern breitet sich auf die Umgebung bis zu einem Durchmesser von 0,5—1 cm aus. An den nächsten Tagen stellt sich dann immer deutlicher heraus, daß die so veränderte Haut abgestorben ist, sie wird schließlich abgestoßen, und es bleibt dann ein flaches Geschwür zurück, welches gewöhnlich schnell und dauernd heilt, ohne daß die benachbarten Lymphdrüsen angesteckt werden. Die verimpften Tuberkelbacillen wirken also ganz anders auf die Haut eines gesunden als auf diejenige eines tuberkulösen Meerschweinchens. Diese auffallende Wirkung kommt nun aber nicht etwa ausschließlich den lebenden Tuberkelbacillen zu, sondern findet sich ebenso bei den abgetöteten, ganz gleich, ob man sie durch niedrige Temperaturen von längerer Dauer oder durch Siedehitze oder durch gewisse Chemikalien zum Absterben gebracht hat.

Koch fährt dann fort: „Nachdem diese eigentümliche Thatsache gefunden war, habe ich sie nach allen Richtungen hin weiter verfolgt, und es ergab sich dann weiter, daß abgetötete Reinkulturen von Tuberkelbacillen, nachdem sie verrieben und im Wasser aufgeschwemmt sind, bei gesunden Meerschweinchen in großer Menge unter die Haut gespritzt werden können, ohne daß etwas anderes als eine örtliche Eiterung entsteht. Tuberkulöse Meerschweinchen werden dagegen schon durch die Injektion von sehr geringen Mengen solcher aufgeschwemmten Kulturen getötet und zwar je nach der angewendeten Dosis innerhalb 6—48 Stunden. Eine Dosis, welche aber nicht mehr ausreicht, um das Tier zu töten, kann ein Absterben der Haut im Bereich der Injektionsstelle bewirken. Wird die Aufschwemmung nun aber noch weiter verdünnt, so daß sie kaum sichtbar getrübt ist, dann bleiben die Tiere am Leben, und es tritt, wenn die Injektionen mit ein- bis zweitägigen Pausen fortgesetzt werden, bald eine merkliche Besserung im Zustande derselben ein; die schwärende Impfwunde verkleinert sich und vernarbt schließlich, was ohne eine derartige Behandlung niemals der Fall ist; die geschwollenen Lymphdrüsen verkleinern sich; der Ernährungszustand wird besser, und der Krankheitsprozeß kommt, wenn er nicht bereits zu weit vorgeschritten ist und das Tier an Entkräftung zu Grunde geht, zum Stillstand. Damit war die Grundlage für ein Heilverfahren gegen Tuberkulose gegeben.

Der praktischen Anwendung solcher Aufschwemmungen von abgetöteten Tuberkelbacillen stellte sich aber der Umstand entgegen, daß an den Injektionsstellen die Tuberkelbacillen nicht etwa aufgesogen werden oder in anderer Weise verschwinden, sondern unverändert lange Zeit liegen bleiben und kleinere oder größere Eiterherde erzeugen. Das, was bei diesem Verfahren heilend auf den tuberkulösen Prozeß wirkt, mußte also eine lösliche Substanz sein, welche von den die Tuberkelbacillen umspülenden Flüssigkeiten des Körpers gewissermaßen ausgelaugt und ziemlich schnell in den Säftestrom übergeführt wird, während das, was eitererzeugend

Digitized by Google

wirkt, anscheinend in den Tuberkelbacillen zurückbleibt oder doch nur sehr langsam in Lösung geht.

Es kam also lediglich darauf an, den im Körper sich abspielenden Vorgang auch außerhalb desselben durchzuführen und womöglich die heilend wirkende Substanz für sich allein aus den Tuberkelbacillen zu extrahieren. Diese Aufgabe hat viel Mühe und Zeit beansprucht, bis es mir endlich gelang, mit Hülfe einer 40= bis 50prozentigen Glycerinlösung die wirksamste Substanz aus den Tuberkelbacillen zu erhalten.

Das Mittel, mit welchem das neue Heilverfahren gegen Tuberkulose ausgeübt wird, ist also ein Glycerinextrakt aus den Reinkulturen der Tuberkelbacillen.

Über die Konstitution der wirksamen Substanz lassen sich vorläufig nur Vermutungen aussprechen. Dieselbe scheint mir ein von Eiweißkörpern herstammender Stoff zu sein und diesen nahezustehen, gehört aber nicht zur Gruppe der sogen. Toxalbumine. Das im Extrakt vorhandene Quantum der Substanz ist allem Anscheine nach ein sehr geringes; ich schätze es auf Bruchteile eines Prozents. Wir würden es, wenn meine Voraussetzung richtig ist, also mit einem Stoffe zu thun haben, dessen Wirksamkeit auf tuberkulös erkrankte Organismen weit über das hinausgeht, was uns von den am stärksten wirkenden Arzneistoffen bekannt ist.

Über die Art und Weise, wie wir uns die specifische Wirkung des Mittels auf das tuberkulöse Gewebe vorzustellen haben, lassen sich selbstverständlich verschiedene Hypothesen aufstellen. Ich stelle mir, ohne behaupten zu wollen, daß meine Ansicht die beste Erklärung abgiebt, den Vorgang folgendermaßen vor: Die Tuberkelbacillen produzieren bei ihrem Wachstum in den lebenden Geweben ebenso wie in den künstlichen Kulturen gewisse Stoffe, welche die lebenden Elemente ihrer Umgebung, die Zellen, nachteilig beeinflussen. Darunter befindet sich ein Stoff, welcher in einer gewissen Konzentration lebendes Protoplasma tötet. In dem abgestorbenen Gewebe findet der Bacillus dann so ungünstige Ernährungsbedingungen, daß er nicht weiter zu wachsen vermag, unter Umständen selbst schließlich abstirbt.

Würde man nun künstlich in der Umgebung des Bacillus den Gehalt des Gewebes an abgestorbener Substanz steigern, dann würde sich die Nekrose (Tod des Gewebes) auf eine größere Entfernung ausdehnen, und es würden sich damit die Ernährungsverhältnisse für den Bacillus viel ungünstiger gestalten, als dies gewöhnlich der Fall ist. Teils würden alsdann die in größerem Umfange abgestorbenen Gewebe zerfallen, sich ablösen und, wo dies möglich ist, die eingeschlossenen Bacillen mit fortreißen und nach außen befördern; teils würden die Bacillen so weit in ihrer Vegetation gestört, daß es viel eher zu einem Absterben derselben kommt, als dies unter gewöhnlichen Verhältnissen geschieht.

Gerade in dem Hervorrufen solcher Veränderungen scheint mir nun die Wirkung des Mittels zu bestehen. Es

enthält eine gewisse Menge der nekrotisierenden Substanz, von welcher eine entsprechend große Dosis auch andere Gewebselemente schädigt und damit Fieber und den ganzen eigentümlichen Symptomenkomplex bewirkt.

Beim Tuberkulösen genügt aber schon eine sehr viel geringere Menge, um an bestimmten Stellen, nämlich da, wo Tuberkelbacillen vegetieren und bereits ihre Umgebung mit demselben nekrotisierenden Stoff imprägniert haben, mehr oder weniger ausgedehnten Tod von Zellen nebst den damit verbundenen Folgeerscheinungen für den Gesamtorganismus zu veranlassen. Auf solche Weise läßt sich, wenigstens vorläufig, ungezwungen der specifische Einfluß, welchen das Mittel in ganz bestimmten Mengen auf tuberkulöses Gewebe ausübt, ferner die Möglichkeit, mit diesen Dosen so auffallend schnell zu steigen, und die unter nur einigermaßen günstigen Verhältnissen unverkennbar vorhandene Heilwirkung des Mittels erklären."

Trotz dieser Mitteilung bleiben noch viele Rätsel zu lösen. Namentlich dürfte die Herstellung des Mittels, selbst nach den gegebenen Andeutungen, bis auf weiteres noch nicht von jedem Bakteriologen zu bewirken sein.

4. Die Immunität im Lichte neuester Forschung.

Der Ausdruck „Immunität" wird für die Thatsache gebraucht, daß gewisse Krankheitsursachen, die bei den meisten Menschen die heftigsten Krankheiten erzeugen, auf einzelne völlig einflußlos bleiben. Solche völlige Einflußlosigkeit kommt bei physikalischen Einflüssen nicht leicht vor. Auch die kräftigste, von Jugend auf ununterbrochene Abhärtung gegen Witterungseinflüsse führt doch nicht zu deren völliger Wirkungslosigkeit. Gegen chemische Einflüsse ist mindestens eine relative Immunität nachweisbar. Dieselbe ist durch allmähliche Gewöhnung an immer höhere Giftdosen bei gewissen Giften, Nikotin, Alkohol, Opium, Arsen, zu erzielen. Mithridates soll sich an alle damals bekannten Gifte bis zur Immunität gewöhnt haben.

Auch tritt bei einzelnen Krankheiten eine geringere Wirksamkeit einzelner Stoffe ein, so von Opium bei Alkoholismus, Tetanus und Geisteskrankheiten, von Atropin beim Veitstanz, von Alkohol, Moschus und Kampfer bei Diphtherie. Bestimmte Tierklassen besitzen eine hochgradige Immunität gegen einzelne Gifte, so die Schweine gegen Solanin, Ziegen gegen Narkotika, Kaninchen, Meerschweinchen, Tauben, Schnecken gegen Atropin. Von Opium ertragen die Vögel, ohne in Narkose zu verfallen, unglaubliche Mengen. Doch nur bei den Giftschlangen scheint die Immunität gegen Schlangengift absolut zu sein; sie vermögen sich untereinander nicht zu vergiften.

Für das Fortkommen von Parasiten (Pflanzen und Tieren) auf dem menschlichen Organismus gilt das allgemeine Gesetz der organischen Natur, daß Organismen nur üppig gedeihen können, wenn an der An-

Digitized by Google

siedlungsstelle alle Bedingungen ihres Daseins auf das beste erfüllt sind. Wie weit für die Haut- und Darmparasiten auch die Beschaffenheit des Blutes dabei in Frage kommt, läßt sich noch nicht beurteilen. Alle Tiergattungen und selbst die verschiedenen Rassen, sogar die einzelnen Menschenrassen, haben ihre eigenen Parasiten, die auf anderen gar nicht fortkommen.

Die auffälligsten Immunitäten finden sich gegenüber den Infektionskrankheiten. Von Pest, Pocken, Scharlach, Diphtherie, Unterleibstyphus werden durchaus nicht alle Menschen befallen, die in genau gleicher Weise dem Krankheitsgifte ausgesetzt waren. Viele bleiben zeitweise, andere dauernd verschont. Durch einmalige Überstehung der Krankheit wird bei den meisten derselben, doch nicht bei allen, volle Immunität für das ganze Leben erworben. Gegen die große Mehrzahl der menschlichen Infektionskrankheiten sind andere Tiergattungen unempfänglich. Diese werden wiederum von anderen Infektionskrankheiten heimgesucht, die uns völlig intakt lassen, wie z. B. die Rinderpest.

Eine sichere Erklärung für die durch Überstehen einer Infektionskrankheit erworbene Immunität gegen dieselbe besitzen wir bis jetzt nicht. Am wahrscheinlichsten ist die Annahme cellulärer Veränderungen oder, allgemeiner ausgedrückt, einer Umgestaltung der biologischen Leistungen des immunen Organismus, indem eine tiefere und bis zu einer gewissen Periode von Zellgenerationen andauernde Veränderung der Zellleistungen eintritt, welche der nochmaligen Vegetation des gleichen Organismus Schranken setzt. Es wären dann die veränderten Stoffwechselprodukte der Zellen selbst, welche den Gesamtorganismus schützen würden.

Auch Emmerich und di Mattei[1] nehmen an, daß die Zellen eine den Pilzen schädliche Substanz produzieren, jedoch nur, wenn sie durch eine neue Infektion dazu veranlaßt werden.

Gegenüber dieser natürlichen Immunität liegen bereits Arbeiten vor, welche von gelungenen Versuchen künstlicher Immunität berichten. Ja es mag sogar die Zeit nicht fern sein, in welcher es möglich sein wird, gegen sämtliche Infektionskrankheiten dauernde Immunität zu erzeugen.

Die bisher vorliegenden Arbeiten beschäftigen sich mit Immunisierungsversuchen bei Diphtherie und Wundstarrkrampf.

Brieger und Fränkel[2] hatten den Nachweis zu erbringen gesucht, daß bei einer Reihe von Infektionsorganismen die schädliche Wirkung vornehmlich auf Rechnung von solchen Stoffwechselprodukten der Bakterien zurückzuführen sei, welche sich nach ihrem chemischen Verhalten als eiweißartige Substanzen charakterisierten und deshalb mit dem Namen Toxalbumine belegt wurden.

Bisher hatte man zwei verschiedene Wege, Tiere gegen die Einwirkung pathogener Bakterien unempfänglich zu machen. Der eine, durch die groß-

---

[1] Fortschritte der Medizin 1889, Nr. 19.

[2] Berliner Klinische Wochenschrift 1890, Nr. 11 und 12.

Digitized by Google

artigen Versuche von Pasteur erschlossen, bedient sich künstlich abgeschwächter Kulturen der infektiösen Mikro-Organismen selbst, deren Entwicklung im empfänglichen Körper die natürliche Widerstandskraft desselben erhöht und ihn so „schutzimpft". Das andere, durch die Experimente von Salmon und Smith, Chamberland und Roux, Beumer und Peiper, Gamaleia, Bouchard, Charrin u. s. w. begründete Verfahren verpflanzt nicht die Bakterien als solche, sondern nur ihre keimfreien Stoffwechselprodukte und kommt so zum Ziele. Grundsätzlich sind diese Methoden einander wohl nahe verwandt; denn auch die abgeschwächten Bakterien können kaum auf eine andere Weise ihre Wirkung ausüben, als daß sie bestimmte Stoffwechselerzeugnisse, denen die immunisierende Fähigkeit innewohnt, produzieren, und der ganze Unterschied beruht also allein darauf, daß diese Substanzen, das eine Mal innerhalb des lebenden Körpers entstehen, das andere Mal von außen eingeführt werden.

Fränkel hatte nun mit dem Toxalbumin Immunisierungsversuche gegen Diphtherie angestellt, ohne ein sicheres Resultat zu erlangen. Erst als er statt des Toxalbumins die keimfrei gemachte Kulturflüssigkeit selbst benützte, gelang es ihm nach mehrfachen Versuchen, absolute Immunität zu erzielen. Eine einstündige Erwärmung der Nährflüssigkeit auf 65 bis 70° im Reagenzröhrchen, die aus einer drei Wochen alten Bouillonkultur der Diphtheriebacillen besteht, genügt, um ein Meerschweinchen gegen die nachfolgende Impfung mit virulenten Bakterien zu immunisieren. Allerdings ist eine Vorsichtsmaßregel hierbei nicht außer acht zu lassen: die Infektion mit dem virulenten Material darf frühestens 14 Tage nach Ausführung der Schutzimpfung stattfinden. Geht man unter diese Grenze herab, so werden die Erfolge unsicher.

Das von den Diphtheriebacillen erzeugte eigentliche Gift, die toxisch wirkende und die immunisierende Substanz, sind zwei verschiedene Körper. In den Kulturflüssigkeiten finden sich der toxische und der Impfschutz verleihende Stoff nebeneinander vor. Der erstere wird durch Temperaturen von 55 bis 60° seiner specifischen Kraft beraubt, der letztere verträgt erheblich höhere Hitzegrade. Benützt man daher auf 55 bis 60° erwärmte Kulturen, so erfolgt der Tod der Tiere, falls die Dosis eine ausreichende ist; dieselbe muß um so größer gewählt werden, je mehr man sich der Grenze von 60° nähert und die toxische Substanz damit zerstört. Ist die angewendete Menge keine tödliche, so bleibt das Tier am Leben, und nun macht sich auch der Einfluß der mitübertragenen immunisierenden Substanz schon bemerklich, insofern als die Probe-Impfung zuweilen erst verspätet zum Tode führt. Doch ist der Impfschutz kein vollständiger, weil die einverleibte Quantität des Giftes den Körper geschwächt, in seiner Widerstandsfähigkeit herabgesetzt hat und also die Wirkung der immunisierenden Substanz gewissermaßen lähmt, ihr entgegenarbeitet. Je mehr der toxische Stoff nun vernichtet wird, um so reiner und freier kann die Thätig-

Digitized by Google

keit der immunisierenden Substanz zum Ausdruck kommen und damit den Impfschutz herstellen.

Auf einem ähnlichen Standpunkte stehen auch Gamaleia[1] und Bouchard[2]. Eine endgültige und durchaus zuverlässige Entscheidung der Frage, ob das toxische und das immunisierende Princip in der That zwei verschiedene Körper sind, wird allerdings erst durch eine genaue Isolierung und chemische Charakterisierung des letztern zu erreichen sein, eine Aufgabe, mit deren Lösung Brieger zur Zeit beschäftigt ist.

Dieselbe Substanz, welche ausgiebigen Impfschutz verleiht, ist gegen die ausgebrochene Diphtherie völlig machtlos. Sie steht also gerade im Gegensatz zu dem Kochschen Mittel.

Fast zu gleicher Zeit mit Fränkel haben Behring und Kitasato ihre Versuche über das Zustandekommen der Diphtherie- und Tetanus-Immunität in der „Deutschen med. Wochenschrift" 1890, Nr. 49, mitgeteilt. Das Hauptresultat der kurzen Abhandlung ist in folgenden Sätzen enthalten: Das Blut des tetanusimmunen Kaninchens besitzt Tetanusgift-zerstörende Eigenschaften; diese Eigenschaften sind auch im extravasculären Blut und in dem daraus gewonnenen zellenfreien Serum nachweisbar; diese Eigenschaften sind so dauerhafter Natur, daß sie auch im Organismus anderer Tiere wirksam bleiben, so daß man im stande ist, durch die Blut- und Serumtransfusion hervorragende therapeutische Wirkungen zu erzielen. Die Tetanusgift-zerstörenden Eigenschaften fehlen im Blut solcher Tiere, die gegen Tetanus nicht immun sind, und wenn man das Tetanusgift nicht immunen Tieren einverleibt hat, so läßt sich dasselbe auch noch nach dem Tode der Tiere im Blut und in sonstigen Körperflüssigkeiten nachweisen.

In Nr. 50 der „Deutschen med. Wochenschrift" ergänzt Behring seine Angaben durch genaue Mitteilung der Methoden, mittels deren er diese Immunität erzeugte. Eine derselben ist die von Fränkel beschriebene; das gleiche Resultat wird aber auch auf anderem Wege erreicht, teils durch Benutzung von Bacillenkulturen, die mit Jodtrichlorid behandelt sind, teils durch Stoffwechselprodukte der Bakterien, wie sie im tierischen Organismus selber produziert werden, teils durch Behandlung geimpfter Tiere mit chemischen Mitteln: nach der Impfung subkutan eingespritztes Jodtrichlorid wirkt geradezu heilend und macht die Tiere gegen spätere Infektion immun; beim Menschen ist indes dies Mittel nicht anzuwenden. Endlich erzeugt Wasserstoffsuperoxyd an sich (ohne vorgängige Impfung) bei subkutaner Injektion einer 10%igen Lösung Immunität.

Damit ist also zum erstenmal der Nachweis erbracht, daß einfache chemische Substanzen derartige Wirkungen äußern können (nach einer Mitteilung Kitasatos gilt dies auch für Jodtrichlorid beim Wundstarrkrampf).

---

[1] Comptes rendus de la soc. de biol. 1890, 24 mars.

[2] Essai d'une théorie de l'infection 1890.

Digitized by Google

Am Schlusse seiner nach den verschiedensten Richtungen hin wichtigen Mitteilungen hebt Behring nochmals scharf hervor, daß beim Tetanus die Transfusion des Blutes immunisierter Tiere die bereits ausgebrochene Erkrankung zu heilen vermag, so daß also auch eine direkte Beeinflussung akuter Krankheiten damit als möglich erwiesen wird.

5. Die Erblichkeit erworbener Eigenschaften.

Van Bemmelen[1] hat sich der höchst dankenswerten Aufgabe unterzogen, diese mit im Vordergrund des Interesses stehende Frage in übersichtlicher und erschöpfender Weise zu beleuchten.

Zunächst erwähnt der Verfasser die Theorien von Hippokrates und Aristoteles, wobei von besonderem Interesse ist, daß sich bereits der letztere mit einer gewissen Bedenklichkeit über die Annahme einer Vererbung erworbener Eigenschaften ausdrückte.

Nach Erwähnung der Anschauungen Buffons und Erasmus Darwins kommt van Bemmelen zu Lamarck, der in bestimmter Weise für die Erblichkeit der erworbenen Eigenschaften eintritt.

Etienne Geoffroy St. Hilaire betrachtet die direkte Einwirkung der Umgebung als Hauptursache der langsamen Veränderung der lebenden Wesen. Für ihn spielen die Organismen eine mehr passive, bei Lamarck eine aktive Rolle. Die Veränderung der Formenwelt im Laufe der geologischen Perioden erklärt G. St. Hilaire durch den Einfluß der wechselnden physikalischen Zustände auf den nisus formativus. Wenn die hierdurch hervorgerufenen Abänderungen für den Organismus schädliche Folgen mit sich brächten, so ginge derselbe zu Grunde, und es blieben nur derartig veränderte Formen am Leben, welche entsprechend den Forderungen der neuen Lebensbedingungen abgeändert waren — eine Auffassung, welche unbewußt den Gedanken der natürlichen Zuchtwahl in sich schließt.

Während in der systematischen Naturforschung das Dogma von der Unveränderlichkeit der Art die Erblichkeit als Axiom einführte, sahen sich fast allgemein die Physiologen und Pathologen durch die Erscheinungen des gesunden und kranken Lebens gezwungen, die Erblichkeit von einem andern Gesichtspunkt aus zu betrachten. Sie nahmen wahr, daß nicht allein Gattungs- und Artmerkmale beständig wiederkehrten, sondern daß auch individuelle Eigenarten erblich sind, ja daß sogar abnorme Eigenschaften und pathologische Zustände der Eltern sich auf die Nachkommen vererben. So sprechen denn die Physiologen Burdach, Joh. Müller, Donders bestimmt die Erblichkeit erworbener Eigenschaften aus, und nur verhältnismäßig wenige, so Allen Thomson, waren etwas bedenklicher.

Unter den Pathologen nahmen bereits eine große Anzahl, z. B. Adams, Petit, Gintrac, nur die Erblichkeit der Disposition der Krankheiten

[1] De erfelijkheid van verworven eigenschappen. 's Gravenhage 1890. Referat im Biolog. Centralblatt 1890, X, Nr. 21.

Digitized by Google

an, während sie freilich die Entstehung der Dispositionen entweder nicht erklärten oder sich mit ihrer Zurückführung auf äußere Einflüsse begnügten.

Von anthropologischer Seite verdient die Ansicht Blumenbachs gehört zu werden. Neben dem Einfluß des Klimas auf Größe und Farbe ist es besonders die Veränderung der Lebensweise, welche bei Haustieren und Kulturpflanzen, am deutlichsten aber beim Menschengeschlecht selbst Veränderungen hervorruft. Merkwürdig ist besonders auch der specifische Einfluß lokaler klimatischer Verhältnisse, wie das z. B. beim Haarkleid der angorischen Haustierrassen hervortritt. Die Wirkungen aller dieser Einflüsse hält er für erblich, wofern nur die Einwirkung lange genug dauert, und vor allem, wenn zwei Individuen, die gleiche Eigentümlichkeiten zeigen, sich miteinander paaren. So können denn auch Abweichungen, welche bei den Eltern auf pathologischem Wege entstanden, zum Schluß normale Eigenschaften der Nachkommen werden, z. B. die roten Augen bei weißen Tieren.

Darwin ist der Meinung der meisten Anthropologen, daß das Klima keinen direkten Einfluß auf die Hautfarbe hat. Er vermag jedoch der schwarzen Farbe der Neger keine nützliche Bedeutung für die Rasse zuzuschreiben, wiewohl er eine Zeitlang der Meinung war, daß sie in Zusammenhang stehe mit der Immunität gegen bestimmte Krankheiten. van Bemmelen fügt hinzu, daß der Reichtum der Haut an Talgdrüsen und das große Transpirationsvermögen bei tropischen Rassen doch sicher eine Anpassung an die Umgebung sein müsse, und kann es daher nicht verstehen, warum Darwin alle Rassenverschiedenheiten als unwesentliche „morphologische“ Merkmale auffaßt.

Aus Darwins „Origin of Species“ ist zu entnehmen, daß nach ihm ebensoviel gegen als für die Erblichkeit erworbener Eigenschaften zu sagen ist, und daß er sie einerseits nicht ableugnete, andererseits aber ihre Bedeutung für viel geringer hielt als alle seine Vorgänger.

Unter den Botanikern hat sich vorzugsweise Naegeli mit der Frage nach der Erblichkeit erworbener Eigenschaften beschäftigt. Derselbe kommt bei seinen Untersuchungen über den Einfluß der äußeren Verhältnisse auf die Varietätenbildung im Pflanzenreiche zu dem Schluß, daß die Entstehung von erblichen Varietäten nicht dem Einflusse von Klima, Lebensweise und Boden zugeschrieben werden darf.

Von den Pathologen spricht sich Roth[1] dahin aus, daß jede im erwachsenen Zustand des Organismus auftretende Veränderung Veränderungen der Fortpflanzungsorgane mit ihren molekularen Keimen hervorrufen kann, die ihrerseits wieder zu einer diesbezüglichen Disposition der Nachkommen Veranlassung geben kann.

Nach Virchow ist jede erbliche Varietät zurückzuführen auf eine causa externa, d. h. eine Veränderung der Lebensbedingungen, wobei es belanglos ist, ob die letztere auf das Ei oder auf das wachsende oder

[1] Thatsachen der Vererbung 1885.

Digitized by Google

fertige Individuum einwirkt. Wenn sich die Wale aus Landsäugern entwickelt hätten, so sei dies durch den direkten Einfluß des Wassers auf ihre Organisation geschehen, ebenso wie der Axolotl durch Angewöhnung an das Landleben in ein Landtier umgewandelt werden könne.

Gegen diese Annahme wendet van Bemmelen ein, daß sie die ganze Wirkung der Naturauslese übersehe und damit alles, was Darwin durch Aufstellung dieses Begriffes erreicht habe. Der Axolotl könne deshalb zu einem Landtier umgeformt werden, weil in seiner Organisation das Vermögen zu diesem Übergang verborgen liege, das nur auf einen auswärtigen Reiz warte, um sich zu offenbaren. Kein Fisch könne durch Überführung auf das Land sich in ein Landtier umformen.

Auch gegen die Annahme von Virchow, daß alle rudimentären Organe auf den direkten Einfluß der Lebensumstände zurückzuführen seien, daß z. B. bei Höhlentieren die Dunkelheit direkt auf die Augen wirke, wendet van Bemmelen unter Hinweis auf Weismanns Theorie der Panmixie ein, daß es auch im Dunkeln lebende Tiere mit hochentwickelten Augen gebe, z. B. die Eulen und Tiefseefische. Dieselbe Ursache könne nicht auf dasselbe Organ zwei ganz verschiedene Wirkungen ausüben.

Nach Klebs[1] finden alle erblichen pathologischen Zustände ihre erste Entstehung in erworbenen Eigenschaften, die nach ihm auch bei der Umbildung der Arten eine große Rolle spielen. Theoretisch könne man sogar die Annahme machen, daß jede erworbene Anlage zu einer Krankheit erblich ist, insofern sie einen umbildenden Einfluß auf die Geschlechtsprodukte ausübt.

So ziemlich auf dem Boden der Weismannschen Anschauungen steht unter den neueren Pathologen Ziegler. Bei den meisten der als erblich betrachteten Krankheiten tritt der erste Fall spontan auf, es kann also von Erwerbung keine Rede sein. Schwierigkeiten bieten eigentlich im Hinblick auf unsere Frage nur die Geisteskrankheiten, bei welchen der erste Fall scheinbar durch eine äußere Ursache, z. B. durch einen Schrecken, eine Verwundung, Lungenentzündung, Wochenbett oder das Eintreten der Periode verursacht wird. Aber auch hier nimmt Ziegler an, daß die äußere Ursache meistenteils nur eine Anlage zur Geisteskrankheit wachruft. Die klinischen Wahrnehmungen liefern also nach Ziegler keinen Beweis gegen die Auffassung einer Nichterblichkeit erworbener pathologischer Eigenschaften. Das Auftreten von erblichen Krankheiten sei also nicht anders zu erklären als durch Variabilität der Keimzellen.

Endlich hat sich in neuester Zeit Orth mit der Frage beschäftigt. Er hält es in hohem Maße für unwahrscheinlich, daß reife, bereits von den Geschlechtsorganen losgelöste Geschlechtszellen noch Einwirkungen von seiten des Körpers erleiden können. Dagegen hält er die Möglichkeit für viel annehmbarer und zugleich für weit wichtiger, daß die Fortpflanzungsprodukte Veränderungen eingehen, solange sie sich noch in den Geschlechtsdrüsen befinden, also noch in organischem Zusammenhang mit dem elterlichen Organismus stehen.

---

[1] Allgemeine Pathologie 1887.

Digitized by Google

Weismann endlich, der bedeutendste Forscher auf diesem Gebiete, ist der Ansicht, daß Vererbung erworbener Veränderungen im Laufe der Entwicklung der organischen Welt überhaupt nicht vorkomme; alle Veränderungen seien vielmehr die Folge von primären Veränderungen der Keime.

Als Endergebnis der ganzen Arbeit läßt sich feststellen, daß bis jetzt noch kein sicherer Beweis für die Erblichkeit erworbener Eigenschaften bekannt ist.

6. Die Influenza.

Die Influenza-Epidemie, welche Ausgangs des Jahres 1889 auftrat und sich in raschem Zuge über die ganze Welt verbreitete, ist durchaus nicht so vereinzelt dastehend, wie gar mancher in unserer raschlebigen Zeit annimmt.

Die Geschichte weiß vielmehr von einer ganzen Anzahl derartiger Epidemien zu berichten. Die sichere Kenntnis der Influenza läßt sich nur bis zum Anfang des 16. Jahrhunderts zurückverfolgen. Erst seit dieser Zeit sind die Aufzeichnungen eingehend und bezeichnend genug, so daß die Deutung keinem Zweifel unterliegen kann. Doch verdient besonders hervorgehoben zu werden, daß schon vom 9. Jahrhundert ab nicht wenige Epidemien von Hustenfieber, italienischem Fieber u. dgl. angeführt sind, die möglicherweise dieselbe Krankheit betreffen.

Vom Jahre 1510 an finden wir eine Reihe von mehr als 100 Epidemien, die mehr oder weniger eingehend beschrieben sind. Auch in diesem Jahrhundert sind eine ganze Reihe von Influenza-Epidemien aufgetreten. In Berlin wurde noch während des Frühjahrs 1874 und im Winter 1874/75 eine weitverbreitete Influenza-Epidemie beobachtet. Die Zahl der Kranken aus allen Schichten der Bevölkerung war überaus groß. Fast gleichzeitig erschien nach einem Bericht im Philadelphia Medical and Surgical Reporter die Krankheit in verschiedenen Gegenden Nordamerikas in erheblicher Ausdehnung.

Das Gemeinsame dieser Epidemien ist eine sehr schnelle und allgemeine Ausbreitung am Orte der Entstehung, ein meist nur kurzes Bestehen (4—6 Wochen) an einem Orte und ein wiederum schnelles Verschwinden. Keine andere Krankheit zeigt eine so eminent pandemische Ausbreitung wie diese; für manche Orte wird bis zu 4/5 der Bevölkerung als erkrankt angegeben. Langsamer geht das Vorrücken von einem Ort zum andern vor sich. Bei den große Länderstrecken oder Weltteile umfassenden Epidemien fand auf der östlichen Halbkugel oft ein Fortschreiten von Osten nach Westen statt, häufig aber auch ein gleichzeitiges Auftreten an vielen, weit voneinander entfernten Punkten. Eine Reihe von Epidemien blieb auch auf einzelne Ortschaften oder kleinere Länderstrecken beschränkt.

Wie Bäumler auf dem Kongreß für innere Medizin im April 1890 ausführte, trat die Influenza den meisten Ärzten als eine unbekannte Krankheit entgegen. Das Bild, welches man sich nach der Lektüre von der Krank-

Digitized by Google

heit gemacht hatte, war ein unvollkommenes. Zu sehr wurde es beherrscht von der Vorstellung von katarrhalischen Erkrankungen der Luftwege, wie sie in der sogen. Grippe vor Augen schwebte. Um so mehr mußte man erstaunen über die häufigen Fälle, in welchen sich die Krankheit ohne jede katarrhalische Erscheinung nur im Nervensystem oder im Blute abspielte.

Ob die Influenza eine rein kontagiöse Krankheit wie die Pocken, oder eine rein miasmatische wie das Wechselfieber, oder endlich eine kontagiös-miasmatische wie der Unterleibstyphus ist, darüber hat selbst die letzte Epidemie noch keine Entscheidung gebracht.

Die Anschauung von der blitzartigen Verbreitung der Krankheit, wie sie sich in dem Volksbewußtsein festgesetzt hat, wird durch genaue Beobachtungen nicht bestätigt, und die Lektüre der älteren Beschreibungen zeigt, daß auch bei ihnen wie bei uns sich an jedem Orte immer erst kleinere Herde gezeigt hatten, von welchen dann erst allmählich die weitere Verbreitung ausging. Die ersten Herde wurden vielfach von Zugereisten geliefert. Die die Städte umgebenden Ortschaften wurden meist erst später von jenen aus inficiert. Separierte und abgelegene Gemeinschaften (Klöster, Gebirgsorte) wurden häufig verschont; Schiffsepidemien ohne direkten Verkehr mit dem Lande sind in dieser Epidemie nicht sicher erwiesen. Die Beobachtung hat außerdem ergeben, daß der menschliche Verkehr einen wesentlichen Faktor in der Verbreitung der Epidemie darstellt, und wenn die letzte Epidemie die Erde auch viel schneller umkreist hat als alle früheren, so hat sie dies doch nicht schneller gethan, als die Schnellzüge unserer Eisenbahnen und die Oceandampfer dies vermögen. Die überaus rasche Ausbreitung über große Menschenmassen ist auch nicht notwendig daraus zu erklären, daß das Kontagium durch die Luft fortgeführt werde, sondern erklärt sich aus einem überaus kurzen Inkubationsstadium (Zeit zwischen Ansteckung und Ausbruch der Krankheit). Für die Mehrzahl der Ärzte wird daher die letzte Epidemie die Überzeugung von der Kontagiosität der Krankheit gebracht haben. Das Kontagium scheint aber ein sehr vergängliches zu sein und im Boden nicht zu gedeihen. Leider ist der Nachweis eines Krankheitserregers auch bei dieser Epidemie nicht geglückt. Erst sein Nachweis würde uns in den Stand setzen, zu bestimmen, ob Lokalepidemien und vereinzelte Fälle, von denen in allerletzter Zeit wieder vielfach die Rede war, zur Influenza gehören oder nicht. Die Diagnose der Krankheit ist eben fast nur mit Hülfe der Beobachtung des epidemischen Auftretens sicher zu stellen.

Von allen ansteckenden Krankheiten ist die Influenza am häufigsten wiedergekehrt und hat die räumlich größte Ausdehnung genommen. Alle Zonen und Klimate sind unter den befallenen Ländern vertreten; auch von den Jahreszeiten scheint die Erkrankung unabhängig zu sein.

Die Influenza ist eine meist gutartige, fieberhafte Erkrankung, die wenige Tage andauert und mit Beteiligung des Nervensystems wesentlich die Atmungsorgane befällt. Je nachdem Schnupfen, Husten oder

Digitized by Google

Durchfälle auftreten, spricht man von einer Kopf-, Brust-, Unterleibsgrippe. Nach ein- bis viertägigem Fieber befällt den Kranken eine große Mattigkeit, die bis zu 14 Tagen andauert. Eine größere Sterblichkeit verursacht die Influenza nur dann, wenn Lungenentzündung hinzutritt.

Die letzte Epidemie ist in Rußland im Oktober 1889 zuerst aufgetreten, hat Anfang November einen epidemischen Charakter angenommen und ist ziemlich gutartig verlaufen. In Berlin gelangte die Erkrankung Mitte November zum Ausbruch. Über die ganze Stadt gleichmäßig verbreitet, jung und alt, die höchsten und niedrigsten Stände gleichmäßig befallend, namentlich junge, kräftige Menschen, die viel in frischer Luft sich aufhalten, ergreifend, hat die Erkrankung rasch einen großen Teil der Bevölkerung durchseucht.

Die letzte Epidemie trat in drei verschiedenen Formen auf. Ein Teil der Bevölkerung erkrankte mitten in voller Gesundheit ohne jede Vorboten. Während der Arbeit, noch häufiger mitten in der Nacht, stellten sich unter wiederholtem Frösteln Kopfschmerzen ein, die sich rasch steigerten. Die Temperatur erhebt sich in einigen Stunden bis über 40 ° C., ein heftiger Frost- und Hitzeanfall treibt die Kranken ins Bett. Mit steigendem Fieber bemächtigt sich des Kranken ein großes Müdigkeitsgefühl in den Beinen. Dazu treten Schmerzen in den Muskeln, namentlich des Rückens, sowie in den Beckengelenken; die Kranken haben das Gefühl, schwer krank zu sein, und können sich nur mit Mühe außer Bett halten. In der Bettruhe nehmen die Gliederschmerzen ab, die Kopfschmerzen bleiben bestehen, führen zuweilen zu Delirien. Die Haut ist brennend heiß, trocken, bei Kindern meist lebhaft gerötet, Durstgefühl stark vermehrt, Appetit fehlt ganz, der Stuhlgang ist in den meisten Fällen angehalten. Nachdem das Fieber etwa zwei bis drei Stunden auf der Höhe geblieben, stellt sich unter Nachlaß der Kopfschmerzen zuerst am Rumpf, später am ganzen Körper eine starke Schweißabsonderung ein; dabei sinkt die Temperatur, und nach einigen Stunden ist der Kranke wieder fieberfrei. Die Kranken fühlen sich noch sehr matt, aber oft genügt eine zweitägige Ruhe, um sie wieder arbeitsfähig zu machen. Bei dieser nervösen Form tritt Husten und Schnupfen gewöhnlich nicht ein. Verlassen die Kranken jedoch zu früh das Krankenzimmer, so tritt nachträglich ein heftiger Bronchialkatarrh oder Schnupfen, aber meist ohne Fieber, ein.

Im Gegensatz zu dieser Form der Influenza zeigt sich die Erkrankung bei der Mehrzahl unter vorwiegend katarrhalischen Krankheitserscheinungen. Nach ein- bis zweitägigen Vorboten steigt das Fieber langsam bis zu 39 ° an. Husten und Schnupfen entwickelt sich, und ebenso fällt in zwei bis drei Tagen die Temperatur wieder ab. Dabei besteht ebenfalls großes Krankheitsgefühl, meist Schmerz beim Husten in der Gegend des Brustbeins und Neigung zu Schweißabsonderung. Der Auswurf ist spärlich, grauweißlich, zähschleimig und verursacht oft krampfartige Hustenanfälle. Die Genesung dauert etwa vier bis fünf Tage, die ganze Erkrankung etwa zehn Tage.

Digitized by Google

Bei einer dritten Form sind neben den katarrhalischen Zuständen der Atmungsorgane besonders die *Verdauungsorgane* beteiligt und führen dadurch zu einem Krankheitsbild, welches an Typhus erinnert. Unter rascher Temperatursteigerung, Kopfschmerz und Hustenreiz tritt Neigung zum Erbrechen und Durchfall auf, während den Kranken eine große Schwäche befällt. Der Kopf ist benommen, die Kranken werden von großer Unruhe und Schlaflosigkeit gepeinigt, träumen aufgeregt und laut und klagen über Druckgefühl im Magen. Dieser Zustand dauert etwa ein bis zwei Tage, dann folgt langsamer Abfall der Temperatur und langsame Genesung, die etwa zehn Tage in Anspruch nimmt. Natürlich vermischen sich oft die einzelnen Krankheitsformen untereinander.

Die Behandlung der Krankheit selbst hat in der letzten Epidemie keine Bereicherung erfahren; es konnten jedoch einzelne lästige Symptome durch einige neuere Mittel, wie Antipyrin, in günstigem Sinne beeinflußt werden.

Die letzte Epidemie hat sich über die ganze bewohnte Erde verbreitet, von der etwa die Hälfte aller Bewohner ergriffen worden ist. Viele Greise, Schwächlinge und chronisch Kranke sind von der Influenza dahingerafft worden, aber auch rüstige Männer sind an einer folgenden Lungenentzündung des öftern gestorben.

Von Interesse ist eine Zusammenstellung der Zahlen der in Berlin, Wien, Amsterdam und Paris im Dezember 1889 und im Januar 1890 überhaupt verstorbenen Personen. Man ersieht aus dieser Zusammenstellung, daß die *Zunahme* der Sterblichkeit (durch fett gedruckte Zahlen bezeichnet) durch die Influenza und ihre Folgekrankheiten bedingt war. Es ergiebt sich, daß die Seuche am mildesten in Berlin, recht heftig in Amsterdam und am stärksten in Paris geherrscht hat.

Die Zahlen sind auf 1000 Einwohner und aufs Jahr berechnet.

	Berlin.	Wien.	Amsterdam.	Paris.
1. bis 7. Dez. 1889	19,9	23,5	18,97	25,09
8. bis 14. „ „	**26,2**	26,3	21,26	28,32
15. bis 21. „ „	**31,6**	**29,5**	**25,94**	**31,19**
29. Dez. 1889 bis 4. Jan. 1890. .	**31,2**	**42,6**	**26,97**	**62,47**
5. bis 11. Jan. 1890	**26,1**	**34,6**	**46,71**	**47,79**
12. bis 18. „ „	22,8	26,3	**61,54**	**34,34**
19. bis 25. „ „	22,9	27,6	**38,97**	26,38
26. Jan. bis 1. Febr. 1890 . . .	—	—	**30,45**	24,06
2. bis 8. Febr. 1890	—	—	22,84	24,54

In Berlin hat demnach die Influenza in der Zeit vom 8. Dezember 1889 bis 11. Januar 1890 gewütet. Ihren Höhepunkt erreichte sie in der Woche vom 29. Dezember 1889 bis 4. Januar 1890. Es starben in dieser Woche $^{2}/_{3}$mal mehr Menschen als sonst. In Wien fällt die Influenza in dieselbe Zeit; doch beträgt hier die Zahl der Todesfälle in der vorhin bezeichneten Woche beinahe noch einmal soviel als gewöhnlich.

In Amsterdam begann die Epidemie eigentlich erst mit dem neuen Jahre und dauerte bis Anfang Februar 1890. In der Woche vom

Digitized by Google

12. bis 18. Januar starben $3^1/_2$mal soviel Menschen als sonst. In Paris endlich begann die Influenza Mitte Dezember 1889 und dauerte etwa bis zum 18. Januar 1890. In der Woche vom 29. Dezember 1889 bis 4. Januar 1890 starben $2^1/_2$mal soviel Menschen als sonst.

Es sind in dieser Epidemie eine ganze Reihe von schweren Zufällen im Gefolge der Influenza beobachtet worden, besonders schwere Blutungen, choleraartige Durchfälle, Schilddrüsenentzündung, Erkrankungen des Mittelohrs, Nerven- und Geisteskrankheiten, Epilepsie, Knochenerkrankungen, Augenentzündungen u. a. m. Diese Nachkrankheiten waren zum Teil äußerst hartnäckig und widerstanden allen ärztlichen Bemühungen.

Auf die Initiative Leydens, des Vorsitzenden des Vereins für innere Medizin, ist eine Sammelforschung über die Influenza ins Werk gesetzt worden, an welcher zahlreiche deutsche Ärzte, aber auch ausländische sich beteiligt haben. Die Ergebnisse dieser Forschung sind noch nicht veröffentlicht worden.

7. Die Wasserkur des Pfarrers Kneipp.

Seit etwa 1 — 2 Jahren zieht die Wasserheilmethode des Pfarrers Kneipp in Wörishofen (Bayern) die Aufmerksamkeit immer weiterer Kreise auf sich, und die Anstalten, in welchen nach Kneipp behandelt wird, schießen wie Pilze aus der Erde hervor. Es ist daher gerechtfertigt, wenn wir uns mit dieser Kur etwas näher beschäftigen.

Die Wasserheilmethode Kneipps ist durchaus nichts Neues, nichts Absonderliches, das außer allem Zusammenhang mit den sonstigen Behandlungsmethoden steht. Im Gegenteil ist das Wasser in den mannigfachsten Formen seit den ältesten Zeiten zur Behandlung von Kranken in Anwendung gezogen worden und ist bis auf den heutigen Tag zu diesem Zweck im Gebrauch.

Allerdings muß zugegeben werden, daß die Art und Weise seiner Anwendung vielfach gewechselt hat und noch wechselt, und daß das Wasser zuweilen übermäßig stark, zuweilen sehr wenig zu Heilzwecken in Anwendung kam.

Im allgemeinen hat man in den wissenschaftlichen Fachkreisen das Wasser in seiner Eigenschaft als Heilmittel lange Zeit über die Achsel angesehen, und zwar deshalb, weil seine Wirkungsweise sich wissenschaftlich nicht so genau feststellen ließ wie die eines Arzneimittels. Auch heute ist die Wirkungsweise der meisten Wasseranwendungen nur ganz allgemein bekannt; daher sind auch die Anzeigen für seine Anwendung von der wissenschaftlichen Medizin nur in ganz ungefähren Umrissen angegeben, während sich durch vielfachen Gebrauch in der Praxis eine ganze Reihe von feststehenden Regeln der Anwendung herausgebildet hat.

Das Wasserheilverfahren, von nur wenigen denkenden Ärzten angewandt, vegetierte im Beginn dieses Jahrhunderts nur kümmerlich, bis es durch den Bauer Prießnitz einen ungeahnten Aufschwung nahm. Ähnlich wie Prießnitz die Heilkraft des Wassers zuerst an sich spürte, so suchte auch

Digitized by Google

Kneipp Heilung von seiner Lungenschwindsucht, die ihn in seinen Jugendjahren befallen hatte, und fand sie. Seit dieser Zeit ward er ein begeisterter Lobredner auf die Heilkraft des Wassers, das er ohne jede Auswahl gegen alle möglichen Krankheiten anwandte.

Anfangs beschränkte er seinen ärztlichen Wirkungskreis auf die nächste Umgebung. Aber bald strömten ihm, ohne daß er sich darum bemühte, Kranke aus entfernteren Gegenden zu. Ob sein Grundsatz, keine Bezahlung für die Behandlung anzunehmen, dabei mitgewirkt hat, möge unentschieden bleiben. Jedenfalls erhöhte dies den Nimbus. Bis zum Jahre 1886 jedoch beschränkte sich seine ärztliche Thätigkeit auf sein engeres Heimatland. Da erschien sein Buch: „Meine Wasserkur“. Dasselbe erregte in allen Kreisen der Bevölkerung ungeheures Aufsehen. Mit Blitzesschnelle verbreitete sich der Ruf seiner ans Wunderbare grenzenden Heilungsresultate in alle deutschen Gaue, und die Kranken strömten in solchen Scharen zu ihm, daß es ihm unmöglich wurde, jedem einzelnen Rat und Hülfe angedeihen zu lassen.

Seine eigentlich ärztlichen Kenntnisse sind, wie dies in der Natur der Sache liegt, sehr gering. Mit der Anatomie hat er sich wohl nie viel befaßt. Diagnosen stellt er am liebsten gar nicht, zumal ihm auch die verschiedenen Untersuchungsmethoden abgehen. Seine Behandlungsvorschriften sind dagegen — und das ist ja für den Kranken die Hauptsache — stets der Individualität des Patienten angepaßt; er modifiziert dieselben, wo es nötig ist; kurz, er beweist hierbei natürlichen Scharfblick und gesunden Menschenverstand. In ganz treffender Weise beklagt er sich darüber, daß unsere Wasserheilanstalten vielfach zu schroffe Wasserkuren anwenden, die den Kranken statt der ersehnten Heilung nur Schaden bringen.

Schon *den* Umstand muß man dem Pfarrer Kneipp hoch anrechnen, daß er ausdrücklich vor jeder zu starken und zu häufigen Anwendung des Wassers warnt. Anfangs hat er, wie er selbst zugesteht, viel strengere und stärker wirkende Vorschriften über die Anwendung des Wassers gegeben; allmählich ist er jedoch zu der Erkenntnis gekommen, daß die vorteilhaftesten und sichersten Wirkungen des Wassers sich mit der einfachsten, leichtesten und unschädlichsten Form sehr wohl vereinigen lassen.

Kneipp geht, wie Prießnitz, von der Anschauung aus, daß alle Krankheiten aus Störungen des Blutes entstehen, und Kneipp fügt ganz richtig hinzu, daß diese Störungen zweierlei Art sein können, indem sowohl der *Kreislauf des Blutes* als auch *die Zusammensetzung des Blutes* gestört sein kann. Im erstern Falle haben wir es also mit Erkrankungen des Herzens oder der Blutgefäße, im letztern mit Dyskrasien, d. h. Blutentmischungen, zu thun.

Somit bestehen nach Kneipp für die Heilung nur zwei Aufgaben: entweder die Störung des Blutkreislaufes zu beseitigen und die Cirkulation zu regeln, oder die schlechten Säfte aus dem Blute auszuscheiden. Dazu käme dann noch eventuell die Kräftigung des durch die Krankheit geschwächten Organismus.

Digitized by Google

Für die Wirkungsweise des Wassers nimmt Kneipp drei Eigenschaften in Anspruch: die der Auflösung, Ausleitung und Kräftigung. Und konsequenterweise fügt er hinzu: Das Wasser heilt alle überhaupt heilbaren Krankheiten.

Das Auflösen der Krankheitsstoffe bewirkt Kneipp durch Dämpfe und warme Kräuterbäder; das Ausscheiden besorgen die Wickelungen und zum Teil die Gießungen und Aufschläge; die Kräftigung wird erzeugt durch kalte Bäder, kalte Gießungen und Waschungen.

Bei jeder Behandlung müssen alle drei Arten der Anwendung vorkommen, und ferner wird nicht bloß der kranke Körperteil allein in Behandlung genommen, sondern stets der ganze Körper, den ja in solchem Falle krankes Blut durchströmt.

Die meisten Wasseranwendungen Kneipps geschehen mit kaltem Wasser. Dabei folgt er dem Grundsatze: je kälter, desto besser. Ja er mischt sogar zur Winterszeit in das zu Güssen bestimmte Wasser noch Schnee, wobei er aber zu bedenken giebt, daß seine Wasseranwendungen nur ganz kurze Zeit dauern.

Anfängern in der Wasserkur, schwächlichen, insbesondere ganz jungen und älteren, hochbetagten Personen, Kranken, Blutarmen, Nervösen empfiehlt er, mit lauen Bädern von 14—15° R. (17½—18½° C.) zu beginnen.

Sehr verständig ist seine Anordnung, bei Kältegefühl, Frösteln u. s. w. eine kalte Anwendung des Wassers nicht vorzunehmen.

Auskleiden, Baden und Ankleiden soll möglichst rasch, ohne jede unnötige Verzögerung geschehen. Ein kaltes Vollbad soll zum Auskleiden, Baden und Ankleiden die Zeit von 4—5 Minuten nicht übersteigen. Demnach beträgt die eigentliche Badezeit nur 1—3 Minuten.

Kneipp hat nun verschiedene Besonderheiten in seiner Wasserkur. Er verbietet nämlich das Abtrocknen des Körpers nach jeder Wasseranwendung. Der nasse Körper ist sofort mit dem trockenen Hemde und den anderen Kleidungsstücken zu bedecken.

Kneipp begründet diese Maßregel durch folgende Erwägung: „Das Abtrocknen ist ein Reiben und erzeugt, da es unmöglich an allen Stellen auf ganz gleichmäßige Weise geschehen kann, ungleichgradige Haut- und Naturwärme, was bei Gesunden wenig, bei Kranken und Schwachen oft sehr viel zu bedeuten hat. Das Nichtabtrocknen verhilft zu der geordnetsten, gleichmäßigsten und schnellsten Naturwärme. Es geschieht gleichsam, wie wenn man Wasser ins Feuer spritzt. Die innere Körperwärme benützt das am äußern Körper anklebende Wasser als Material zu rascher Bildung intensiverer, größerer Wärme."

Die wissenschaftliche Medizin kennt dieses Nichtabtrocknen in diesem Umfange nicht. Im Gegenteil, sie verordnet ausdrücklich, tüchtig die Haut trocken zu reiben und zu frottieren. Und wer dazu selbst nicht im stande ist, nimmt sich einen Gehülfen, der diese Arbeit mit geübter Hand rasch und gut besorgt. Die Wirkung besteht in einer intensiven Wärmebildung und Vermehrung des Stoffwechsels.

Digitized by Google

Ganz dasselbe entsteht aber auch, wenn man nach Kneipp nicht nach dem Bade abtrocknet. Man erreicht also auch hier, wie so oft, dasselbe auf scheinbar entgegengesetzten Wegen. Nur ist der Weg, den Kneipp einschlägt, origineller und vielleicht einfacher als der bisher gebräuchliche. Allerdings ist die Nässe am Körper anfangs unbehaglich; aber es ist lange nicht so schlimm, als es sich die meisten vorstellen, die diese Art des Bades noch nicht probiert haben. Das Hemd wird bald trocken, und nichts erinnert mehr an den Unterschied zwischen Abtrocknen und Nichtabtrocknen.

Dennoch möchte Referent dazu raten, lieber bei dem Abtrocknen zu bleiben. Denn letzteres kann niemals schaden, wohl aber das Nichtabtrocknen, wenn gerade ein kalter Luftzug sich einen Weg zum nassen Hemde bahnen kann. Erkältung ist dann nicht unwahrscheinlich. Etwas ganz anderes ist das Nichtabtrocknen, wenn der Betreffende behufs Schweißerzeugung in wollene Decken gehüllt wird, und in Seebädern, wo man sich erst ankleidet, wenn man an der Luft trocken geworden ist.

Kneipp muß natürlich auch streng darauf achten, daß die Nichtabtrockner nach jeder Wasseranwendung sich Bewegung machen durch Arbeiten oder Spazierengehen, was so lange dauern muß, bis alle Teile des Körpers vollkommen trocken und normal warm geworden sind.

Kneipp unterscheidet außer den eigentlichen Wasseranwendungen noch specielle *Abhärtungsmittel*, die hauptsächlich im *Barfußgehen* wurzeln. Er nennt das Barfußgehen das natürlichste und einfachste Abhärtungsmittel und giebt für die Handhabung desselben eine ganze Reihe von Methoden an.

Ganz kleine Kinder sollen wo möglich nie eine Fußbekleidung tragen; die Kinder der Armen hält Kneipp für glücklich, weil sie keine Strümpfe und Schuhe anzulegen brauchen; aber auch die Wohlhabenderen sollten ihren Kindern wenigstens zu Hause das Barfußgehen gestatten, damit die Füße wie Gesicht und Hände frei aufatmen, nach Fußeslust frische Luft einsaugen, sich in ihrem Elemente bewegen können.

Erwachsenen empfiehlt Kneipp, abends unmittelbar vor dem Schlafengehen oder in der Frühe beim Aufstehen 10 Minuten bis $^1/_2$ Stunde lang eine Fußpromenade zu machen. Dieselbe kann die ersten Male, damit der plötzliche Beginn nicht zu stark empfunden wird, in den Strümpfen, später mit bloßen Füßen und noch später barfüßig in der Weise geschehen, daß vor dem Zimmerspaziergange die Füße bis über die Knöchel einige Augenblicke in kaltes Wasser getaucht werden.

Eine besonders wirksame Art des Barfußgehens ist nach Kneipp das *Gehen im nassen Grase*, das dem Gehen auf nasser Erde bei weitem vorzuziehen sein soll. Auch hier ordnet Kneipp an, daß nach Beendigung des Spazierganges die Füße nur von Gras und Sand befreit, aber nicht abgetrocknet werden, sondern naß, wie sie sind, sofort mit trockener Fußbekleidung versehen werden sollen. Darauf folgt ein Spaziergang mit bekleideten Füßen auf trockenem, mit Sand oder Stein bedecktem Wege. Es versteht sich von selbst, daß Schuhe und Strümpfe trocken sein müssen, da sonst das Nichtabtrocknen üble Folgen haben würde.

Digitized by Google

Statt des Gehens im nassen Grase kann man auch das Gehen auf nassen Steinen oder im frischgefallenen Schnee anwenden.

Eine letzte Art des Barfußgehens ist das Gehen im Wasser. Dasselbe dient nach Kneipp 1. zur Abkühlung, 2. wirkt es günstig auf die Nieren und auf die Harnabsonderung, 3. erleichtert es das Atmen und befreit den Magen von lästigen Gasen, 4. wirkt es besonders gegen Kopfleiden, Eingenommenheit des Kopfes, Kopfschmerzen.

Die Ausführung dieser Procedur geschieht in einer Badewanne, welche so weit gefüllt ist, daß das Wasser wenigstens bis über die Fußknöchel reicht; je höher hinauf es reicht, desto besser ist es. Die Dauer des Wassergehens beträgt anfangs eine Minute, später 5—6 Minuten.

Was nun den Wert des Barfußgehens und seiner Anwendungsweisen anbetrifft, so giebt Kneipp selbst zu, daß es nicht rätlich ist, das Barfußgehen ohne weiteres zu beginnen. Es gehört dazu eine allmähliche Gewöhnung, die Zeit und Ausdauer erfordert: Dinge, die nicht jedermanns Sache sind. Mit einem Wort: das Barfußgehen ist für die meisten Menschen ein zu umständliches Verfahren, das deshalb auch niemals irgendwelche Verbreitung finden wird. Unrationell ist es jedoch nicht und als Abhärtungsmittel für den, der es anwenden will, durchaus zu empfehlen.

Von den Abhärtungsmitteln unterscheidet Kneipp die Wasserheilmittel, deren er sieben verschiedene Arten kennt: Aufschläger, Bäder, Dämpfe, Gießungen, Waschungen, Wickelungen, Trinken des Wassers.

Unter Aufschläger versteht Kneipp das auch von den Ärzten vielfach angewendete Verfahren des Auflegens eines nassen, ausgerungenen Tuches, das mit einer Wolldecke gegen die äußere Luft abgeschlossen wird.

Dabei bemerkt er, daß er durchaus gegen das Auflegen von Eis sei. Dasselbe führe zu Sehschwäche, Schwerhörigkeit, Kopfhautrheumatismus u. s. w. Und man muß Kneipp zugestehen, daß er auch hier wieder ganz richtig beobachtet hat.

Auch Blutentziehungen durch Aderlaß, Blutegel und Schröpfköpfe verwirft Kneipp, und er stimmt darin mit der wissenschaftlichen Medizin überein.

Von Bädern kennt Kneipp Fußbäder, Halbbäder, Sitzbäder, Vollbäder, Armbäder, Kopfbäder und Augenbäder. Alle diese Bäder wendet er sowohl kalt als warm an; die Dauer des kalten Bades beträgt nur 1—3 Minuten. Warme Bäder erfordern nach Kneipp stets einen Zusatz, und zwar verordnet er am häufigsten eine Abkochung von Heublumen, Haferstroh oder Zinnkraut; zu den Fußbädern verwendet er auch Holzasche. Auch die erfahrenen Ärzte ziehen den Zusatz einer Abkochung dem einfachen warmen Bade vor.

Besonders bemerkenswert ist der Ausspruch von Kneipp, daß man im erhitzten Zustande, wenn man im Schweiß wie gebadet ist, ruhig ein kaltes Vollbad nehmen kann. Doch fügt er in seiner genaueren Anordnung vorsichtigerweise hinzu: „Wer das kalte Vollbad im Schweiße nimmt, setze sich

Digitized by Google

in die Wanne und wasche schnell und kräftig den Oberkörper ab. Dann tauche er einen Augenblick bis zum Halse unter, gehe ungesäumt aus dem Wasser und kleide sich, ohne abzutrocknen, in thunlichster Eile an." — Also Kneipp redet hier nur von dem Bad in der Wanne, nicht von dem Bad im Freien.

Obwohl die von Kneipp angewandten „Dämpfe" so ziemlich unseren Dampfbädern entsprechen, ist er doch gegen diese Dampfbäder, gleichviel welcher Art. Seine Dämpfe erstrecken sich nur auf einzelne Körperteile, niemals auf den ganzen Körper. Diese Teildämpfe sollen zur Auflösung und Ausscheidung verdorbener Säfte und Blutanstauungen dienen.

Nach Kneipp vertragen starke, korpulente Leute die Dämpfe und das Schwitzen schlecht, und er führt dafür den ganz richtigen Grund an, daß diese Menschen meistens blutarm sind. Für diese passen besser Wickelungen.

Seine Einrichtungen zur Anwendung der Dämpfe sind einfach und zweckmäßig. So benützt er für den Kopfdampf ein kleines Holzgefäß, das mit kochendem Wasser angefüllt wird und über welches sich der Kranke beugt. Der ganze Oberkörper muß entblößt sein. Oberkörper und Gefäß werden dann mit einer großen Wolldecke derart eingehüllt, daß auch nicht durch die kleinste Öffnung Dampf entweichen kann.

Die Anwendung dieses völlig gefahrlosen Kopfdampfes dauert 20 bis 24 Minuten. Nach Ablauf dieser Frist wird die Wolldecke entfernt und der ganze Oberkörper mit frischem Wasser kräftig abgerieben. Der Kopfdampf darf nicht öfter als zweimal in der Woche angewandt werden.

In ähnlicher Weise wird der Fußdampf und der Leibstuhldampf vorgenommen. Letzteren will Kneipp in Verbindung mit Zinnkrautabkochung mit großartigen Erfolgen bei Harnverhaltung angeordnet haben.

Die Douche, welche Kneipp ebenso wie das Dampfbad verwirft, wird durch seine Gießungen ersetzt. Er begießt die verschiedenen Teile des Körpers mittels einer kleinen Gießkanne.

Daß die Wirkung der Gießungen zum mindesten ebenso stark ist wie die der Douche, geht daraus hervor, daß Kneipp selbst zugesteht, Kranke und Schwächlinge hielten den Guß beim ersten Anprall sehr schwer aus. Er bemerkt, er hätte Männer, welche zuerst über das Bagatellverfahren witzelten, dann die elektrischen Schlägen gleichende und bis ins Innerste hinein erschütternde Wirkung verbeißen wollten, wie Espenlaub zittern und vor Schmerz weinen sehen.

Die Waschungen, welche von Kneipp angewendet werden, unterscheiden sich von unseren gewöhnlichen Waschungen dadurch, daß sowohl das Frottieren als das Abtrocknen wegfällt. Kneipp legt bei jeder Waschung Gewicht darauf, daß der Körper möglichst gleichmäßig naß werde und daß die Waschung rasch geschehe; über eine Minute darf sie nicht in Anspruch nehmen. Die Waschung geschieht mit einem rauhen, groben, in kaltes Wasser getauchten Handtuch und beginnt mit Brust und Unterleib; dann kommt der Rücken, den Beschluß bilden Arme und Beine.

Digitized by Google

Das **Frottieren** schadet nach Kneipp durch ungleichmäßige Erwärmung und durch Aufregung. Waschungen mit Wein, Spiritus, Franzbranntwein verwirft er, solche mit Essig wendet auch er an.

Die von Kneipp gebrauchten **Wickelungen** sind die bekannten **Prießnitzschen Umschläge.** Dieselben müssen etwa halbstündlich gewechselt werden.

Am meisten von Kneipp gebraucht ist der **kurze Wickel;** derselbe reicht von den Armen bis zu den Knieen. Auch gesunden Leuten empfiehlt er, diesen Wickel alle 8—14 Tage zu nehmen, da man dadurch einer großen Anzahl von Krankheiten vorbeugen kann. Sehr interessant ist die Angabe Kneipps, daß er in allen Fällen, in denen er über ein Übel im unklaren ist, stets den kurzen Wickel zuerst anwendet.

Seine Ansichten über das **Wassertrinken** sind nur zu billigen. Er giebt den Rat, weder zu viel noch zu wenig Wasser zu trinken. Er weiß auch, daß das Trinken während des Essens schädlich ist, und giebt die ganz richtige Erklärung dafür, indem er sagt, daß der Magensaft durch die genossene Flüssigkeit allzusehr verdünnt wird und infolgedessen nicht mehr die nötige Kraft hat, um die festen Nahrungsmittel zu verdauen. Man darf sowohl **vor** als **nach dem Essen** trinken, nur nicht während desselben.

Äußerst wichtig und selbst von Ärzten oft nicht genügend beachtet ist die Vorschrift Kneipps, bei fieberhaften Krankheiten alle fünf Minuten einen Eßlöffel Wasser zu reichen. Es ist dies viel richtiger als eine große Quantität auf einmal. Der Kranke bleibt dadurch frisch und bei Kräften.

Nach Kneipps eigenen Angaben sind seine Heilerfolge wahrhaft glänzende. Aber man wird doch etwas mißtrauisch, wenn man unter den 122 einzelnen Krankheiten, von denen er Beispiele anführt, nur von Heilungen und staunenerregenden Erfolgen berichtet findet, und nicht ein einziges Mal von einem Mißerfolg.

Dennoch hat Kneipps Auftreten das Gute gehabt, das Augenmerk der Ärzte auf die noch nicht genügend erkannte Heilkraft des Wassers in seinen mannigfaltigen Formen gerichtet zu haben.

8. Die traumatische Neurose.

Die **traumatische Neurose** ist eine Krankheit, deren klinisches Bild erst in den allerletzten Jahren durch die Bemühungen hervorragender Forscher, wie **Oppenheim, Charcot, Strümpell** u. a., genauer präcisiert werden konnte. Man versteht unter traumatischer Neurose **eine durch einen Unfall hervorgerufene Erkrankung des Centralnervensystems.**

Am häufigsten hat man bisher die traumatische Neurose als Folge eines **Eisenbahnunfalles** beobachtet und ihr infolgedessen auch die Bezeichnung Railway-spine gegeben. Erst ganz neuerdings hat man erkannt, daß auch jeder beliebige andere Unfall eine traumatische Neurose erzeugen kann.

Digitized by Google

Das Bild der traumatischen Neurose vermag sich nun so äußerst mannigfaltig zu gestalten, daß eine erschöpfende Angabe der einzelnen Symptome nicht nur einen ungebührlichen Raum in Anspruch nehmen, sondern auch sich in Einzelheiten verlieren würde, die in den Rahmen dieses Werkes nicht passen. Die verschiedenartigen krankhaften Seelenzustände, hauptsächlich hypochondrisch-melancholische Verstimmung und abnorme Reizbarkeit, Gedächtnisschwäche, große Zerstreutheit, treten neben mannigfachen körperlichen Beschwerden hervor; zu den letzteren pflegen mit ziemlicher Konstanz Schwindel, Kopfschmerz, Schlaflosigkeit, Rückenschmerzen, Ameisenkriechen in den Gliedern zu gehören.

Doch wird ein Beispiel, das natürlich nur einen Teil der überhaupt beobachteten Symptome darbietet, das Bild der traumatischen Neurose veranschaulichen. Die Beobachtung stammt von M. Bernhardt[1].

Der zur Zeit 40jährige Lokomotivführer R. war am 7. Dezember 1888 abends mit seiner Maschine infolge falscher Weichenstellung auf einen leerstehenden Zug aufgefahren. Sowohl an einzelnen Wagen dieses Zuges wie an der eigenen Maschine waren Beschädigungen eingetreten; Menschen waren nicht verunglückt. R. selbst hatte bei dem Zusammenstoß eine Erschütterung des ganzen Körpers erfahren, war aber weder umgefallen, noch irgendwo schwer angeprallt, sondern hatte Zeit gefunden, sich mit der ausgestreckten linken Hand festzustemmen und so vor drohendem Fall zu schützen. Auch spürte er zuerst gar nichts Besonderes; erst nach etwa 10 Minuten fing er an heftig zu zittern; er wurde mitsamt seiner eigenen beschädigten Maschine durch eine andere nach Hause (nach Berlin) gefahren und konnte vom Maschinenschuppen aus allein nach seiner Wohnung zurückkehren. Erst am darauffolgenden Tage, als er, beim Aufstehen aus dem Bett und im Begriff, sich anzukleiden, zusammenknickte, meldete er sich krank und blieb seitdem vom Dienste fort.

Die Hauptklagen des mittelgroßen, kräftig gebauten Mannes, den Bernhardt etwa Mitte Januar 1889 zum erstenmal sah, bezogen sich auf ein Gefühl von Dumpfheit und Druck im ganzen Kopf und Nacken, sowie auf tiefsitzende Schmerzen in der Kreuzbeingegend. Obgleich auf direkten Druck weder diese Gegend noch die Lendenwirbel schmerzhaft sind, muß er beim Liegen meist die rechte Seitenlage einnehmen und die Kreuzgegend gegen eine feste Unterlage anpressen, wenn er einigermaßen Ruhe finden will. Dabei gewinnt er nachts nur wenige Stunden Schlaf. Die unbestimmten, aber sehr unangenehmen Empfindungen im Kopf lassen ihm keine Ruhe; er erhebt sich vom Lager, kleidet sich an, verläßt mitten in der Nacht das Schlafzimmer, geht 1 bis 2 Stunden ins Freie, um hierauf etwas beruhigter aufs neue sich hinzulegen. Die Stimmung des Kranken ist unter diesen Umständen eine trübe, gedrückte; seine Intelligenz als solche hat nicht gelitten.

Das Hörvermögen ist beiderseits herabgesetzt; selbst in der lauten Unterhaltung mit Bekannten (z. B. seiner Frau) muß er sich einzelne Sätze,

[1] Berliner Klinische Wochenschrift 1889, Nr. 18.

Digitized by Google

um sie gut zu verstehen, wiederholen lassen. Diese Abnahme der Hörschärfe bestand wohl, wie bei fast allen seinen Berufsgenossen, schon längere Zeit, soll aber neuerdings, seiner Angabe nach, zugenommen haben. Nicht immer, aber doch für die Störung seiner Ruhe häufig genug, stellt sich lästiges Ohrensausen ein, wodurch das Gefühl dumpfen Druckes im Kopf oft unerträglich gesteigert wird.

Was nun den Verlauf eines derartigen Leidens betrifft, so pflegt derselbe ein ungünstiger insofern zu sein, als vollständige Heilung die Ausnahme bildet.

Früher hatte man diese Kranken, an denen oft keinerlei objektive Krankheitserscheinungen nachweisbar waren, für Simulanten angesehen, die nur darauf ausgingen, sich in den Besitz ihrer Unfallsrente zu setzen. Und auch jetzt noch gehen die Ansichten der Ärzte in Bezug auf diesen Punkt sehr auseinander, indem die einen die Mehrzahl derartiger Leute für Simulanten oder doch ihre Klagen für stark übertrieben halten, die anderen dagegen behaupten, daß Simulation äußerst selten sei.

So erzählte Hoffmann in einem auf der 15. Wanderversammlung der südwestdeutschen Neurologen und Irrenärzte in Baden-Baden am 7. Juni 1890 gehaltenen Vortrage von verschiedenen, ausgezeichnet durchgeführten Fällen von Simulation.

Ein 51 Jahre alter Lokomotivführer B. fuhr beim Einlaufen in den Bahnhof gegen eine Lokomotive, welche unvorsichtigerweise auf dem Geleise des von B. geführten Zuges stehen geblieben war. B. bemerkte die Lokomotive erst sehr spät, gab Notsignal, rief auch seinem Heizer zu, sich festzuhalten. Er selbst fiel bei dem Zusammenstoß mit der Brust gegen den Feuerkasten und dann rückwärts um. Er war nicht bewußtlos, wurde von dem Heizer aufgehoben und auf den Radschirm gesetzt. Wegen heftiger Schmerzen in der Kreuz- und Lendengegend wurde er in einen andern Zug gebracht, welcher ihn nach Hause überführte. Von dem dortigen Arzte wurde er für ein paar Tage dienstuntauglich erklärt, konnte aber erst nach 14 Tagen zum erstenmal aufstehen.

Folgende Krankheitserscheinungen waren zum Teil in den ersten Tagen nach dem Unfall vorhanden, zum Teil traten sie später ein: Kreuzschmerzen, Mattigkeit in den Beinen, Gefühllosigkeit einzelner Stellen an den Armen und Beinen, Stiche in den Fingerspitzen und Fersen, Eingeschlafensein der Extremitäten; keine Lust zum Essen, Verstopfung, träge Urinentleerung, Schwindel, Kopfschmerzen, Stiche über den Augen, Ohrensausen, Funkensehen, Abnahme des Sehvermögens, unruhiger Schlaf, häufiges Aufwachen, zuweilen sehr starker Schweiß gegen Morgen.

Schon zwei Monate nach dem Unfall Vergeßlichkeit, Gedächtnisschwäche, Abnahme der Denkfähigkeit; Stimmung sehr wechselnd, bald sehr erregt, bald weinerlich gestimmt. Auch der Geschlechtstrieb hat sehr abgenommen, Erektionen sehr schwach.

B. macht bei der Besichtigung einen bescheidenen, nüchternen, durchaus glaubwürdigen Eindruck. Sein Gesichtsausdruck ist ernst; er blinzelt leb-

Digitized by Google

haft mit den Augen, wenn er nach etwas gefragt wird. Die Antworten kommen verspätet und langsam, wobei das Gesicht den Ausdruck der Schwerbesinnlichkeit bekommt. Zuweilen wird die zweite oder dritte Frage erst richtig beantwortet. Beim Nachsprechen schwer auszusprechender Worte oder Sätze entsteht eine Art Silbenstolpern.

Die Lendenwirbelsäule ist ungemein leicht reizbar; schon bei leichtem Darüberstreichen mit dem Finger macht B. Fluchtversuche, sowohl wenn er liegt, als auch wenn er steht.

Die grobe motorische Kraft der Arme ist vermindert. An denselben finden sich einzelne unempfindliche Stellen, die er bei den verschiedentlichst vorgenommenen und modifizierten Untersuchungen absolut in gleicher Weise angiebt. Tiefe Nadelstiche percipiert er absolut nicht hier, wohl aber in nächster Umgebung. Das Lokalisationsvermögen ist sehr stark gestört. Fordert man den B. auf, bei geschlossenen Augen nach seiner Nase oder seinem Ohr zu fassen, so gerät er stets daran vorbei und kommt erst allmählich, nach Berührung anderer Stellen, an die betreffenden Gesichtsteile. Das Gleiche ist der Fall, wenn er nach einem ihm vorgehaltenen Gegenstande greifen soll.

Auch die Beine sind vollständig unempfindlich; Nadelstiche bis tief in die Weichteile hinein werden nicht gespürt. Der Muskelsinn fehlt völlig; er weiß nicht, wie weit seine Füße auseinander liegen, ob sie aufeinander liegen oder übereinander geschlagen sind u. s. w. Beim Stehen mit geschlossenen Augen gerät er in starkes Schwanken; Stehen auf einem Bein ist ihm unmöglich. Beim Versuch, auf den Zehen zu stehen, fällt er sofort vornüber. Beim Gehen hält er den Rumpf ganz steif, zieht die Beine etwas nach, tritt mit dem vollen Fuße auf. Große Unsicherheit besteht beim Umdrehen; er ist in Gefahr, hinzufallen, wenn er es rasch machen soll. Bewegungen in der Wirbelsäule sind sehr erschwert und schmerzhaft. Die Prüfung mit dem elektrischen Apparate ergab überall normales Verhalten, auch in den unempfindlichen Körperregionen.

Daraufhin wurde dem Patienten eröffnet, daß er simuliere. Es war dies nicht allein durch das Ergebnis der faradocutanen Sensibilitätsprüfung bezüglich der Unempfindlichkeit, sondern auch für die anderweitigen Störungen festgestellt worden.

B. gestand nun auch freimütig zu, daß er die eben angeführten Symptome simuliert habe, hielt aber daran fest, daß er Steifigkeit des Rückens habe. Aber selbst das war falsch. Denn er kegelte, tanzte sogar, wurde vom Arzte bei einem unerwarteten Besuche vor seinem Kleiderschrank gebückt gefunden und richtete sich bei seinen Hantierungen ohne Beschwerde auf.

Daß die Krankheitserscheinungen nicht schlecht simuliert waren, ergab die Schwierigkeit des Nachweises der Simulation, aber es geht auch schon daraus hervor, daß von ungefähr einem Dutzend Gutachten nur zwei den Verdacht der Simulation äußerten, während die übrigen alle darin übereinstimmten, daß von Simulation nicht die Rede sein könnte.

Digitized by Google

Man zählt nach den neueren Anschauungen die traumatische Neurose zu den funktionellen Erkrankungen des Centralnervensystems, d. h. zu solchen, bei denen sich bei der Sektion vermittelst der uns zu Gebote stehenden Hülfsmittel keinerlei krankhafte Veränderungen nachweisen lassen. Früher nahm man allerdings an, daß Blutungen in das Gehirn und Rückenmark die Ursache der traumatischen Neurose wären. Nach den heutigen Vorstellungen über diese Krankheit muß diese Annahme als unrichtig zurückgewiesen werden. Man glaubt als Ursache für die Krankheitserscheinungen weniger die körperliche Erschütterung, als die psychische, die Aufregung, den Schreck verantwortlich machen zu müssen.

Die Lähmung infolge von Schreck ist zwar schon früher (Todd u. a.) bekannt gewesen, aber man hat erst in neuester Zeit die Lähmungen nach Eisenbahn- und anderen Unfällen unter diesen Gesichtspunkt gebracht.

Die Verletzung, das Trauma, ist allerdings im stande, zu Zerrungen der Muskulatur, der Gelenke und des Bandapparates der Wirbelsäule zu führen. Damit ist eine Erklärung für die Rückenschmerzen, die Druckempfindlichkeit gegeben und wohl auch für die durch die Schmerzen bedingte Haltung und lähmungsartige Schwäche.

Für die weiteren Erscheinungen ist aber die psychische Erschütterung verantwortlich zu machen.

Von besonderem Interesse ist eine von Page[1] zuerst aufgestellte, von Charcot weiter ausgebaute Theorie, nach welcher die psychische Erschütterung einen hypnotischen oder diesem verwandten Zustand erzeugt.

„Man darf sich fragen," so sagt Charcot[2], „ob der psychische Zustand, der sich infolge der Aufregung, des nervösen Shock, während des Unfalles entwickelt und denselben noch eine Zeitlang überdauert, ob dieser eigentümliche Zustand bei veranlagten Personen nicht gewissermaßen der Hypnose, in welche wir unsere Kranken versetzen, gleichkommt. Wahrscheinlich liegt ein ganz ähnlicher Mechanismus der Entstehung jenen so mannigfachen und oft so hartnäckigen und dauerhaften, aber doch nicht von organischen Erkrankungen ableitbaren nervösen Störungen zu Grunde, welche unter dem Namen ‚Railway-spine' und ‚Railway-brain' studiert worden sind."

Charcot zeigte nun, daß man bei Hystero-Epileptischen in der Hypnose auf dem Wege der Suggestion Lähmungszustände und Empfindungsstörungen hervorrufen kann, die mit den nach Unfällen sich entwickelnden identisch sind, und folgerte so, daß man diese Lähmungen als psychische auffassen müsse.

Der Schreck, der physische Shock, schaffe eine Art hypnotischen Zustand; in den verletzten Körperstellen mache sich der „lokale Shock" auch bei nicht hysterischen Individuen durch eine motorische und sensible Lähmung geltend, die im allgemeinen vorübergehender Natur ist, aber bei veranlagten

---

[1] Injuries of the Spine and Spinal Cord and Nervous Shock. London 1885.

[2] Neue Vorlesungen über die Krankheiten des Nervensystems. Deutsche Ausgabe von S. Freud, 1886.

Digitized by Google

Individuen auf dem Wege der Autosuggestion sich zu einer dauernden Lähmung stabilisiert. Daraus erklärt sich die Erscheinung, daß die von der Verletzung getroffene Körperhälfte oder Extremität von der Lähmung ergriffen wird.

Der Sitz der Funktionsstörungen bei der traumatischen Neurose muß in das Großhirn verlegt werden.

Was die Prädisposition zu der in Rede stehenden Krankheit anbetrifft, so legt der Umstand, daß dieselbe sich so überaus häufig bei Eisenbahnbeamten im Vergleich zu anderen Berufsarten findet, den Gedanken nahe, daß der Beruf an sich eine Prädisposition schaffe.

Rigler sagt mit Recht[1]: „Ein Lokomotivführer durchmißt jährlich 6000—10 000 Meilen. Er legt diese enorme Strecke auf der Maschine stehend zurück und erfährt außer anderen nachteiligen Einwirkungen dabei andauernd sehr heftige Erschütterungen des Körpers, welche sich durch die unteren Extremitäten zunächst auf das Rückgrat fortpflanzen, während die ungemein starken Geräusche, von denen er unaufhörlich umgeben ist, auf das Gehör und durch dieses auf das Gehirn höchst ungünstig einwirken. Die sonst im Fahrdienst beschäftigten Schaffner, Bremser u. s. w. erleiden, entsprechend der bessern Federung der Wagen und teilweisen Polsterung der Sitze, zwar weniger intensive Erschütterungen des Rückenmarks, werden aber dafür desto übler durch das schnurrende Zittern der Bremsen belästigt, welches sich direkt auf die Wirbelsäule überträgt. Hierzu gesellen sich häufige Übermüdungen, die mit fortgesetztem Reisen verbundene starke nervöse Erregung, sowie ein meist zum Bedürfnis gewordener Genuß geistiger Getränke. Durch den Einfluß dieser Berufsschädlichkeiten entsteht nun bei den Beamten des Maschinen- und Fahrdienstes eine nach individuellen Verschiedenheiten mehr oder weniger deutlich ausgesprochene Irritation der Nervencentra."

Die Behandlung der traumatischen Neurose erfordert zunächst absolute Ruhe. Von einer Beschäftigung des Verletzten in seinem Beruf ist Abstand zu nehmen; dagegen ist in leichten Fällen, besonders dort, wo die psychischen Anomalien, die melancholisch-hypochondrische Verstimmung das Wesen der Krankheit ausmachen, eine leichte Beschäftigung zu versuchen.

Würde es möglich sein, die Entscheidung über die Entschädigungsansprüche in kürzerer Zeit herbeizuführen, als es bisher der Fall gewesen ist, so wäre damit für den Kranken viel gewonnen. Er schwebt in Ungewißheit über seine Zukunft, er trägt sich mit Sorgen für sich und seine Familie. Die vielfachen Untersuchungen, bei denen er leider zu oft ungerechtfertigtem Mißtrauen in seine Angaben ausgesetzt ist, regen ihn auf und verschlimmern seinen angegriffenen psychischen Zustand. Wer kann es ihm verdenken, wenn er aus Furcht, man möchte ihn, den Arbeitsunfähigen, für gesund erklären, einzelne Angaben übertreibt?

---

[1] Über die Folgen der Verletzungen auf Eisenbahnen, insbesondere der Verletzungen des Rückenmarkes u. s. w., 1879.

Digitized by Google

In der Regel gehören wochen- und monatelange Beobachtungen dazu, um ein definitives Urteil über den Krankheitszustand, seine Heilbarkeit und den Grad der Erwerbsbeschränkung abzugeben.

In den ausgebildeten Fällen empfiehlt sich im allgemeinen Land- oder Waldaufenthalt, auch Seeluft; ferner werden gebraucht kohlensäurehaltige Stahlbäder, wie Kudowa, Schwalbach, kalte Abreibungen, Galvanisierung des Kopfes, Massage und von Medikamenten Brom und Antifebrin.

9. Das Massenwachstum der Körperorgane des Menschen.

Zur Lösung der in verschiedener Hinsicht nicht unwichtigen Frage über das Wachstum der Organe ist zwar das nötige Material in den anatomischen Anstalten vorhanden; allein es ist bisher leider allzuwenig zu diesem Zwecke ausgenützt worden. Auch Vierordt, welcher sich im „Archiv für Anat. u. Physiol. 1890, Supplementband" über diese Frage verbreitet, verfügte nur über ein verhältnismäßig kleines Material. Trotzdem sind seine Ergebnisse so interessant, daß sie hier im Auszuge wiedergegeben werden sollen.

Das Gehirn erscheint als schwerstes parenchymatöses Organ im Neugeborenen und entfaltet schon innerhalb des ersten Lebensjahres eine solche Wachstumsenergie, daß es beim männlichen Geschlechte am Ende des zwölften Monats das 2½fache des Geburtsgewichtes, beim weiblichen reichlich das 2¼fache desselben erreicht; zu derselben Zeit ist es auf ungefähr ⅔ des definitiven Gehirngewichtes gekommen, beim weiblichen Geschlechte, wo letzteres geringer bleibt, ist es eher etwas mehr. Das stete Wachstum im ersten Jahre kommt trotz aller individueller Schwankungen, die gerade beim Gehirn eine besondere Rolle zu spielen scheinen, selbst bei den Unterabteilungen des ersten Jahres noch zum deutlichen Ausdruck. Das Wachstum ist dann noch ein leidlich starkes bis ins 5. bis 7. Jahr; dann aber erscheinen (besonders stark im 14. Jahr beim männlichen, im 8. beim weiblichen Geschlecht) öfters Niedergänge in der Kurve, die an der Thatsache einer bis zur Vollendung des Körperwachstums fortschreitenden Gewichtszunahme des Gehirns fast zweifeln lassen. Die absoluten Maxima sind beim männlichen Geschlecht im 13. und 15., beim weiblichen im 14. Jahre verzeichnet, ein Resultat, das nur mit Vorbehalt angenommen werden kann, obgleich daran erinnert werden darf, daß verschiedene, namentlich ältere Autoren die größte Ausbildung des Gehirns in noch frühere Jahre verlegen. Von einer raschern Entwicklung, etwa gerade zur Pubertätszeit, ist nach Vierordt nichts ersichtlich.

Im Anschluß an diese Angaben Vierordts teile ich noch mit, daß das mittlere Hirngewicht bei dem Europäer 1360 g bei dem Manne, 1220 g bei der Frau beträgt. Nach den bisherigen Angaben nahm man das mittlere Hirngewicht des Neugeborenen auf 450 g an; dasselbe sollte sich bis zum Ende des ersten Lebensjahres verdoppeln.

So wie das Gehirn, verglichen mit seinem Anfangsgewicht, weitaus das geringste Wachstum unter allen Organen zeigt — es ist dabei von

Digitized by Google

der Thymusdrüse, dem Augapfel u. s. w. abgesehen —, so geht auch mit zunehmenden Jahren sein Prozentgewicht (im Vergleich zum Gesamtkörper) stetig herab und beträgt beim Erwachsenen weniger als $^1/_5$ des ursprünglichen Wertes. Beim weiblichen Geschlecht scheint das Prozentgewicht des Gehirns im Vergleich zum Körpergewicht eher größer als beim männlichen zu sein.

Damit stimmen die gewöhnlichen Angaben überein, daß das Hirngewicht beim Erwachsenen etwa $2^1/_2$ %, beim Neugeborenen etwa 16 % des Körpergewichtes beträgt.

In Bezug auf den Vergleich von verschiedenen Individuen ist hervorzuheben:

1. Das weibliche Geschlecht hat ein geringeres Hirngewicht als der Mann; schon bei neugeborenen Mädchen ist das Hirngewicht ca. 45 g niedriger als bei neugeborenen Knaben. Bisher glaubte man auch, daß das Hirngewicht im Verhältnis zum gesamten Körpergewicht beim Weibe geringer sei als beim Mann.

2. Schwere Individuen haben ein relativ leichteres Gehirn, d. h. das Gehirngewicht wächst nicht im direkten Verhältnis zur Masse des Körpers. Derselbe Satz gilt von den Verhältnissen des Hirngewichtes zur Länge des Körpers.

3. Bei Männern nahm man bisher das Maximalhirngewicht im Alter von 20—30 Jahren, beim weiblichen Geschlechte im Alter von 20 Jahren an. Beim Mann nimmt es im Alter von 60—70 Jahren, beim Weibe zwischen 50 und 60 Jahren ab.

4. Das Hirngewicht hängt demnach zum Teil von einer Reihe von Faktoren ab, die außerhalb der geistigen Befähigung liegen: Alter, Größe, Körpergewicht. Außerdem aber dient das Gehirn nicht bloß geistigen Funktionen, sondern ist zum Teil das Centralorgan für grobe motorische Arbeit. Es ist daher nicht zulässig, die geistige Capacität eines Menschen lediglich aus seinem Hirngewichte taxieren zu wollen.

Allerdings zeigen geistig hervorragende Menschen nicht selten ein hohes Gehirngewicht: Turgenjeff 2120 g, Cuvier 1861, Abercrombie 1785, Volta 1745, Petrarca 1602, Dirichlet 1530, Gauß 1492, Broca 1484, Dupuytren 1437 g. Ferner finden wir bei Idioten auffallend geringe Hirngewichte, so daß man ein Hirngewicht unter 900 g als das eines Idioten bezeichnen kann.

Es existieren aber auf der andern Seite auch zahlreiche Befunde, die bei hervorragenden Menschen relativ geringes, bei unbedeutenden erhebliches Hirngewicht zeigen. Gambetta hatte ein Hirngewicht von 1180, Dante von 1320, v. Liebig von 1352 g, während ein 38jähriger Ziegelstreicher ein Hirngewicht von 1900 g hatte.

5. Die linke Hemisphäre des Gehirns ist unter normalen Verhältnissen ein wenig schwerer als die rechte (ca. 5 g), ein Verhältnis, das sich bei Geisteskranken umkehren soll (Luys).

6. Der Vergleich mit den Tieren ergiebt im wesentlichen eine Bestätigung des Aristotelischen Satzes: Pro magnitudine sua habet homo

Digitized by Google

maximum cerebrum, aber auch hier giebt es zahlreiche Ausnahmen. Beim Menschen ist das Verhältnis des Hirngewichtes zum Körpergewicht wie 1 : 40, beim Zeisig 1 : 14, beim Schimpanse 1 : 21, beim Sperling 1 : 25.

Einfacher in seinen Wachstumsverhältnissen als das Gehirn stellt sich nach Vierordt das Herz dar, indem wir bei demselben ein ziemlich stetiges Wachstum bis ins 25. Jahr (und wohl auch darüber hinaus) feststellen können. Bei beiden Geschlechtern erhebt sich die Kurve ungefähr gleichmäßig, nur um die Pubertätszeit etwas stärkern Anstieg zeigend und späterhin sich wieder verflachend. Die maximalen Werte, beim männlichen Geschlecht im 22., beim weiblichen im 24. Lebensjahre, fallen deutlich in die Periode des vollendeten Wachstums. Während das Herz von der Geburt ab beim Manne zu reichlich dem 13fachen, beim Weibe wenigstens zu fast dem 12fachen des Anfangsgewichtes heranwächst, ist das Prozentgewicht nur geringen Schwankungen unterworfen und bewegt sich um $^1/_2$ % herum, in den jüngeren Jahren eher größere, in den späteren durchschnittlich geringere Werte aufweisend.

Die Lungen, obwohl wegen des sehr wechselnden Blutgehaltes, mit welchem sie zur Untersuchung kommen, sehr variabel im Gewichte, lassen gewisse Gesetzmäßigkeiten in ihrer Entwicklung nicht vermissen. Vor allem ist die Thatsache des höhern Gewichtes der rechten Lunge zu konstatieren. Den maximalen Wert zeigt die rechte Lunge im 19., die linke im 25. Lebensjahre. Das weibliche Geschlecht hat in ganz ähnlicher Weise den höchsten Wert bei der rechten Lunge im 21., bei der linken im 24. Jahr.

Bemerkenswert ist, daß in beiden Geschlechtern die linke Lunge genau dasselbe relative Wachstum zeigt wie das Körpergewicht; die rechte Lunge bleibt bei beiden Geschlechtern um ungefähr denselben Betrag hinter diesem Wachstum zurück.

Das Prozentgewicht der Lunge bewegt sich um 1 %, so daß es nicht wohl unter $^3/_4$ sinkt und nicht über 1 $^1/_4$ sich erhebt, etwa die linke Lunge beim weiblichen Geschlecht ausgenommen. Im allgemeinen weisen die früheren Lebensjahre höhere Werte auf als die späteren.

Als zweitschwerstes Organ bei der Geburt stellt sich die Leber dar, die durch energisches Wachstum zum schwersten der parenchymatösen Organe sich entwickelt. Das absolute Wachstum ist in den ersten beiden Jahren bei beiden Geschlechtern nicht unbeträchtlich; beim männlichen wird es nach relativer Verlangsamung wieder stärker vom 12.—15. Jahre, beim weiblichen vom 13.—16. Das maximale Gewicht liegt beim 24. Jahr.

Beim männlichen Geschlecht überholt das Lebergewicht das Hirngewicht im Jahrgang 16/17, um dann dauernd über demselben zu bleiben; beim weiblichen Geschlecht ist das schon in der Altersstufe 14/15 der Fall.

Das relative Wachstum der Leber ist an sich ein ziemlich beträchtliches und beträgt beim männlichen Geschlecht das 13fache des Anfangsgewichtes; beim weiblichen Geschlecht ergiebt sich bloß ein Wachstum auf das 10 $^3/_4$ fache, wobei das im Verhältnis zum männlichen Geschlecht etwas hohe Geburtsgewicht der Leber (164 g gegen 141,7 g) eine Rolle spielen mag. Immerhin

Digitized by Google

bleibt — vom Gehirn natürlich abgesehen — die Leber im relativen Wachstum gegenüber den anderen parenchymatösen Organen um einiges zurück.

Wenig Schwankungen zeigt das Prozentgewicht der Leber. Es ist zwar im Neugeborenen am höchsten, zeigt aber bis zur Zeit des vollendeten Wachstums nur geringe Abnahme. Beim weiblichen Geschlechte sind die Werte im allgemeinen etwas höher.

Was die Nieren anbetrifft, so hebt Vierordt die schon länger gekannte Thatsache des größern Gewichtes der linken Niere hervor; das Verhältnis zur rechten ist wie 1,083:1.

In der Art des Wachstums zeigen die Nieren eine bemerkenswerte Übereinstimmung mit dem Herzen. Beide Geschlechter haben für beide Organe dieselben Anfangsgewichte; doch trennen sich die Kurven alsbald, und die des Nierengewichtes bewegt sich in geringem, aber leidlich gleichmäßigem Intervall oberhalb der Herzkurve, und erst in späteren Jahren, beim männlichen Geschlechte im Jahrgang 18/19, beim weiblichen schon in der Altersstufe 14/15, sinkt das Nierengewicht unter das Herzgewicht.

Die Maxima fallen (nahezu übereinstimmend mit den Beobachtungen am Herzen) in das 21. und 24. Lebensjahr. Das relative Wachstum ist ein wenig stärker als beim Herzen; beim Manne wird fast das 14fache, beim Weibe das 13fache des Anfangsgewichtes erreicht. Die männlichen Nieren sind durchschnittlich schwerer als die weiblichen.

Das Prozentgewicht der Nieren bewegt sich im wesentlichen in dem Rahmen von $^1/_2$—$^3/_4$ % bei beiden Geschlechtern, wiederum so, daß die höheren Werte den jüngeren Jahren zufallen. Ein besonderer Unterschied zwischen beiden Geschlechtern tritt nicht hervor.

Die Milz ist schon im Neugeborenen das leichteste Organ und bleibt es auch im Verlaufe des weitern Wachstums. Die beiden höchsten Werte fallen beim Manne in das 20. und 24. Jahr, beim Weibe in das 25. und 20. Werden wieder bei jedem Geschlecht diese beiden Maxima zu Grunde gelegt, so kommt beim Manne die Milz auf das 17$^1/_2$-, bezw. fast 16$^3/_4$fache des Anfangsgewichtes, beim Weibe auf das 16- und nahezu 13$^1/_2$fache.

Die Prozentgewichte bewegen sich zwischen 0,2 und 0,4 %. Dabei scheinen beide Geschlechter ein ziemlich gleiches Verhalten zu bieten. Die höheren Werte entfallen durchschnittlich mehr auf die jüngeren Jahre.

Im allgemeinen ist, wie schon anfangs bemerkt, in der Feststellung des Gewichtes des lebenden Menschen und seiner Organe noch viel zu thun.

10. Kann die Kontinuität der Lebensvorgänge zeitweilig völlig unterbrochen werden?

Über diese Frage ist schon viel geschrieben und gesprochen worden. Bekannt sind die Experimente einer indischen Kaste, welche nach dem Bericht glaubwürdiger Zeugen im stande ist, sich in eine Art von Scheintod zu versetzen, wobei alle Lebensfunktionen für die Dauer dieses Zustandes vollständig aufhören.

Digitized by Google

Der Physiologe Pflüger sagt hierüber in einem Vortrag[1]: „Eine große Zahl von Thatsachen beweist, daß alle Lebensprozesse in den Organen der Tiere und Pflanzen durch Abkühlung an Energie abnehmen und bei hinreichend niedriger Temperatur zum Stillstand kommen, ohne daß bei sorgfältig ausgeführtem Versuche die Wiedererweckung aus dem Scheintode ausgeschlossen ist. Dies gilt selbst dann, wenn ein Tier zu einem festen Eisklumpen gefroren ist. In diesem Zustande erleidet der Körper keine Veränderung, fault nicht und könnte wie ein chemisches Präparat beliebig lange aufbewahrt werden; die Überführung dieses absoluten Scheintodes in das Leben geschieht durch allmähliche Erwärmung, welche den Brand des Lebens wieder entzündet."

Kochs[2] hat nun Versuche mit verschiedenen Tieren gemacht, die er einfrieren ließ. Jedoch niemals gelang es ihm, durch Auftauen des Eises die gefrorenen Tiere wieder zu erwecken. Auch Versuche mit Pflanzensamen ergaben, daß die Zeit der Lebensfähigkeit derselben eine sehr beschränkte ist.

Pflüger sagt in seiner oben angeführten Rede: „Daß trockene Pflanzen keimen und getrocknete Pflanzen unter günstigen Bedingungen jahrelang aufbewahrt werden können und bei Befeuchtung mit Wasser wieder aufleben, ist bekannt genug und von den verschiedensten zuverlässigen Forschern bestätigt. Samen von Heliotropium, Medicago, Centaurea aus römischen Gräbern sollen länger als 1000 Jahre keimfähig geblieben sein."

Dagegen haben andere Forscher wie Münster, Körnicke, Wittmack Versuche angestellt, welche zu entgegengesetzten Resultaten führten. Nach Angaben von Samenhändlern bleibt kein Samenkorn länger als 10 Jahre keimfähig.

Kochs kommt im Verfolg seiner Experimente zu dem Schluß, daß lebende Wesen, Tiere oder Pflanzen, nicht in wirklichen Scheintod verfallen können. Sporen und Samenkörner können aber in einen Zustand gebracht werden, wo unsere feinsten Hülfsmittel keinen Stoffwechsel nachweisen können, und in diesem Zustande scheinen dieselben sehr lange die Fähigkeit, durch geeignete Bedingungen lebendig zu werden, zu behalten. In welcher Weise die Fische und andere Wassertiere in den kältesten Teilen der Erde überwintern, hat Kochs bis jetzt nicht sicher ermitteln können. Ein wirkliches Hartfrieren erklärt er jedoch für unwahrscheinlich.

11. Die elektrische Reinigung städtischer Schmutzwässer.

Im „Centralblatt für allgem. Gesundheitspflege" 1890, Heft 11 u. 12, schreibt Stadtbaumeister E. Heuser in Aachen:

„Bei der großartigen Entwicklung, welche die Anwendung des elektrischen Stromes in neuerer Zeit erfahren hat, ist wohl anzunehmen, daß auch die Verwendung desselben für chemische Zwecke noch einen bedeutsamen Aufschwung nehmen wird. So verspricht die jetzt ins Werk gesetzte Darstellung

[1] Die allgemeinen Lebenserscheinungen, Bonn 1889.

[2] Biologisches Centralblatt 1890, Nr. 22.

Digitized by Google

des Aluminiums auf elektrischem Wege in großen Mengen und zu billigstem Preise eine vollständige Umwälzung in der Verwendung der Metalle hervorzurufen. Von weniger weitgehender Bedeutung, aber immerhin beachtenswert scheint ein Verfahren zur Reinigung städtischer Schmutzwasser auf elektrischem Wege zu sein, über welches vor etwa drei Jahren englische Zeitungen die ersten Nachrichten brachten, und welches seitdem in größerem Maßstabe versuchsweise zur Reinigung eines Teiles der Londoner Kanalwässer in Gebrauch gewesen ist.

Die Abwässer des südlich der Themse gelegenen Teiles von London gelangen bei Croßneß in den Fluß. Dort ist dem Erfinder des erwähnten Verfahrens, Webster, Gelegenheit gegeben worden, täglich eine Wassermenge von einer Million Gallonen, d. i. rund 4500 cbm, zu reinigen. Diese Wassermenge entspricht etwa dem Abfluß einer Stadt von 30 000 Einwohnern.

Das Wesentliche des Verfahrens besteht darin, daß das schmutzige Wasser durch lange Rinnen geleitet wird, in welchen zahlreiche Eisenplatten in Gruppen als Elektroden angebracht sind; indem das Wasser sich zwischen diesen Platten hindurchwindet, ist es der Wirkung des elektrischen Stromes ausgesetzt. Der letztere bewirkt eine Zersetzung von Wasser und der in demselben enthaltenen Chlorverbindungen, insbesondere des in städtischen Abwässern stets vorhandenen Chlornatriums. Am positiven Pol sammeln sich Chlor und Sauerstoff, welche mit dem Eisen der Elektrode Eisenchlorid bilden; aus diesem aber wird das Eisen durch die am negativen Pol ausgeschiedenen Alkalien, insbesondere Ammoniak, Natron u. s. w., in Form von Eisenoxydhydrat gefällt. Letzteres bildet den bekannten großflockigen Niederschlag, der bei dem Absetzen die in dem Wasser enthaltenen schwebenden Stoffe, insoweit sie sich nicht chemisch mit dem Eisenoxydhydrat verbinden, mechanisch zu Boden reißt. Die in dem Wasser in Lösung enthaltenen organischen Stoffe werden zugleich durch den ausgeschiedenen Sauerstoff und die Wirkung des Chlors oxydiert. Die Menge der gelösten organischen Stoffe wurde bei dem erwähnten Versuche im großen um 50—60 % vermindert. Die Zerlegung des Wassers ruft ein lebhaftes Aufsteigen von Wasserstoffblasen hervor, welches indes nur bei Arbeiten im kleinen Maßstabe den Niederschlag als Schaum auf die Oberfläche des Wassers bringt. Ist die letztere groß, so hat der Niederschlag trotzdem das Bestreben, sich zu Boden zu setzen, wozu ihm durch ruhiges Stehenlassen des Wassers in Klärteichen Gelegenheit geboten wird, bevor das Wasser in den Fluß abgelassen wird.

Der Bedarf an elektrischer Energie, welcher zu einer wirksamen Reinigung des Wassers erforderlich ist, wird nach den bisherigen Versuchen verschieden hoch angegeben, ist aber einstweilen wenigstens noch so hoch, daß das neue Verfahren in Bezug auf die Kosten gegen die bisher gebräuchlichen chemischen Verfahren [1] zur Reinigung städtischer Schmutzwässer wohl

[1] S. dieses Jahrbuch 1886/87, S. 426 ff.

Digitized by Google

wird zurückstehen müssen. Die bisher angewandten chemischen Verfahren haben aber bekanntlich den Übelstand, daß sie im wesentlichen nur die schwebenden Stoffe aus dem schmutzigen Wasser entfernen, während die Menge der gelösten organischen Stoffe meist kaum vermindert, zuweilen sogar (infolge der Einwirkung des Ätzkalkes auf die schwebenden organischen Stoffe) vermehrt wird. Diese in Lösung gebliebenen organischen Stoffe gehen dann nachher in Zersetzung über und geben dadurch häufig Anlaß zu neuen Übelständen. Hier mag das elektrische Verfahren vielleicht berufen sein, Abhülfe zu schaffen, indem mittels desselben nach Entfernung der schwebenden Stoffe durch eine der gebräuchlichen Klärungsmethoden die in dem Wasser noch in Lösung enthaltenen organischen Stoffe oxydiert werden."

Vorläufige Mitteilung über das Liebreichsche Mittel.

Am 25. Februar 1891 machte Liebreich, Professor der Arzneimittellehre an der Berliner Universität, in der Berliner Medizinischen Gesellschaft die Mitteilung, daß er ein Mittel gefunden habe, welches nach den bisherigen Versuchen ausgezeichnete Resultate bei Kehlkopftuberkulose zu erzielen im stande sei.

Dieses neue Mittel ist das kantharidinsaure Kali. Im Grunde ist dieses Mittel schon lange bekannt; denn das kantharidinsaure Kali ist nur das wirksame Salz der Kanthariden oder der spanischen Fliege, deren blasenziehende Wirkung seit alters her feststeht.

Diese Eigenschaft der Kanthariden, eine wässerige Ausschwitzung zu veranlassen, benützte Liebreich, um auch im Innern des Körpers dieselbe Wirkung hervorzurufen. Dabei ging er von der noch nicht ganz sichergestellten Beobachtung aus, daß die wässerige Ausschwitzung, das Serum, antibakterielle Eigenschaften habe.

Die bisher mit dem Liebreichschen Mittel angestellten Versuche bei Kehlkopftuberkulose ergaben in den meisten Fällen eine ganz auffallende Besserung; namentlich war ein äußerst günstiger Einfluß auf die Heiserkeit zu konstatieren.

Das kantharidinsaure Kali wird wie das Tuberkulin unter die Haut gespritzt und zwar in Mengen von 10—20 mg. Die Einspritzung macht ziemlich heftige Schmerzen, die stundenlang andauern können. Vor dem Kochschen Mittel hat das Liebreichsche den unleugbaren Vorzug, daß es kein Fieber erregt.

Liebreich wies darauf hin, daß sein Mittel durchaus kein Specificum gegen die Tuberkulose ist, sondern daß dasselbe in allen denjenigen krankhaften Zuständen angebracht ist, in welchen eine wässerige Ausschwitzung Heilung anstreben kann. Daher konnte auch schon von einer Anzahl von Besserungen bei einfachem, nicht tuberkulösem Kehlkopfkatarrh berichtet werden.

Digitized by Google

Länder- und Völkerkunde.

I. Afrika.

1. Deutsch-Ostafrika.

Indem wir den Faden der Erzählung da wieder aufnehmen, wo wir ihn im Jahrgang 1889/90 dieses Jahrbuches, S. 464, fallen ließen, mögen zugleich einige Ungenauigkeiten jenes Berichts beseitigt werden. Es war der „27. Dezember" 1889, als es Bwana Heri gelang, einen Angriff auf seine Boma (befestigtes Lager) zurückzuschlagen, und es war bei „Mlembule, westwärts von Saadani", wo Major Wißmann am 4. Januar 1890 die feste Stellung seines Gegners erstürmte, ohne jedoch denselben in seine Gewalt zu bekommen. Fast derselbe Vorgang wiederholte sich nochmals am 8. März, indem Major Wißmann bei Palamakaa die Truppen Bwana Heris in zweimaligem heftigen Kampfe zurückschlug, während ihr Anführer sich aus dem Staub machte und ins Innere flüchtete. Doch war jetzt sein Widerstand gebrochen, da er bei den umliegenden Stämmen keine Unterstützung mehr fand. So ergab er sich mit seinem „Generalstabschef" Jehaji und dem Reste der Aufständischen am 4. April dem Reichskommissar. Dieser hielt es unter den obwaltenden Umständen für angemessen, Gnade walten zu lassen; er gab Bwana Heri, nachdem er Treue versprochen, seine Besitzungen zurück und gestattete ihm, wieder in Saadani, wo er vordem Wali gewesen war, seinen Wohnsitz zu nehmen; ja er gab ihm sogar ein Geschenk von 2000 Rupien, weil Bwana Heri zu Emin Paschas Expedition 200 Wanjamwesi aus seinen Leuten als Träger gestellt hatte.

Hiermit war der Aufstand im Norden glücklich beendet und die Ruhe wiederhergestellt. Als Zeuge hierfür muß außer Wißmann der Major Liebert angeführt werden, der im Auftrag der Reichsregierung nach Ostafrika gegangen war, wo er am 2. März ankam. Dort nahm er genaue Einsicht von dem Stande der Dinge, besuchte mit dem Reichskommissar die verschiedenen Stationen, auch die Plantage Lewa bei Pangani, wo die betreffende Gesellschaft ihre Arbeiten bereits wieder aufgenommen hatte, und begleitete Wißmann auf einer Rekognoszierungsfahrt nach Kilwa. Am 2. Mai war er in Berlin zurück und stattete in der Reichstagssitzung vom 13. Mai Bericht ab über das, was er gesehen. Er schildert die nördliche

Digitized by Google

Provinz Usambara als ein Paradies. Weiter südlich bei Bagamoyo und Dar-es-Salaam sei der Boden zwar ungleichartig, aber für Baumwollkultur sehr günstig. Von Major Wißmann rühmt er dreierlei: daß er eine Mustertruppe geschaffen, indem er sich die Sudanesen aus Ägypten holte, die wahre Berufssoldaten sind; daß er durch Anlage fester Stationen — Tanga, Pangani, Mkwadja, Saadani, Bagamoyo und Dar-es-Salaam — die Küste gesichert habe; und endlich, daß durch seine Anordnungen, z. B. Herstellung steinerner Häuser, der Gesundheitszustand der Truppen außerordentlich günstig gestellt sei. Nach Lieberts Angabe haben sich Handel und Wandel im Norden wieder außerordentlich belebt. Im Zollhaus von Bagamoyo fand er einen Vorrat Elfenbein im Wert von 200 000 Mark. Zugleich hatte Mr. Stokes, früher englischer Missionär, dann mit einer Häuptlingstochter aus Unjamwesi verheiratet und in Usongo ansässig, angezeigt, daß er demnächst mit seiner Karawane Elfenbein im Wert von 100 000 Mark nach Saadani bringen werde (er traf auch wirklich Mitte Mai dort ein). Da nun das Elfenbein 15 % Zoll bezahlt, so stellt sich die Zollkasse der Deutsch-Ostafrikanischen Gesellschaft bei solchen Geschäften nicht schlecht. Auch über die Arbeit der katholischen Missionäre spricht sich Liebert günstig aus. Es sind die Frères algériens und die Congrégation du St. Esprit, worunter viele Deutsche, welche schon seit 25 Jahren da wirken. Besonders ihre Station in Bagamoyo ist geradezu eine Musteranstalt zu nennen. Evangelische Missionäre sind erst seit kurzer Zeit eingetroffen.

Ehe wir nun den Norden verlassen, ist noch zu erwähnen, daß die unter Chef Dr. W. Schmidt im März nach Usambara entsendete Expedition die Unterwerfung des Häuptlings Simbodscha herbeiführte, welcher für die dem Dr. H. Meyer zugefügten Verluste (s. Jahrgang 1889/90, S. 461) vollständigen Ersatz leistete. Andererseits fiel auch der Araber Mohammed ben Kassim, welcher 1886 Giesecke in Tabora ermordet hatte, in Wißmanns Hände und empfing durch den Strick den Lohn seiner That.

Jetzt aber rüstete sich der Reichskommissar, um die Aufständischen im Süden zu bezwingen. Nachdem 600 weitere sudanesische Soldaten aus Ägypten eingetroffen waren, bestiegen die Truppen in der Stärke von 1200 Mann am 30. April die Schiffe und gelangten am 2. Mai nach Kilwa Kiwindsche (auch Neu-Kilwa genannt, zum Unterschied von dem auf einer Insel weiter südlich gelegenen Kilwa Kisiwani oder Alt-Kilwa, das im 16. Jahrhundert durch die Portugiesen besetzt und mit einem Fort versehen worden war). Hier blieb das Kriegsschiff „Karola" zurück, wogegen die Truppen zur Ausschiffung nach Kilwa Kisiwani gebracht wurden. Von da rückte Wißmann am 3. Mai zu Lande gegen Kilwa Kiwindsche vor, das durch diesen unvermuteten Anmarsch überrumpelt werden sollte. Allein die Nachricht von der Annäherung der Deutschen gelangte schnell bis zu der bedrohten Stadt, die zwar gegen die See hin sehr gut, aber auf der Landseite schlecht befestigt war, und verbreitete solchen Schrecken, daß die Araber in größter Eile die Stadt räumten. Die Schiffe

Digitized by Google

hatten indessen die Stadt bombardiert und in Brand gesteckt, aber sie war leer, als Wißmann am Sonntag den 4. Mai einzog und die deutsche Flagge hißte. So war der Hauptplatz der arabischen Sklavenhalter im Süden ohne Schwertstreich besiegt. Später fielen auch die Mörder von Hessel und Krieger (s. Jahrgang 1889/90, S. 460) in die Hände der Deutschen und endigten am 14. November durch den Strang. Am 10. Mai wurde nach einer wirksamen Beschießung Lindi besetzt, wogegen Mikindani am 14. Mai ohne Kampf seine Thore öffnete.

Nachdem auf diese Art auch im Süden die Ruhe hergestellt war, konnten die leitenden Persönlichkeiten endlich daran denken, sich den für ihre Erholung unerläßlichen Urlaub zu erbitten. Zuerst erschien Premierlieutenant v. Gravenreuth in der Heimat; bald darauf, Ende Mai, begab sich auch Major Wißmann, nachdem der Chef Dr. W. Schmidt zu seinem Stellvertreter ernannt war, auf den Weg und konnte am 23. Juni in Berlin mit Jubel begrüßt werden. Schon am folgenden Tag wurde er vom Kaiser in den Adelstand erhoben und bald auch vom Deutschen Reichstag durch ein ihm zu Ehren veranstaltetes Fest hoch geehrt. Noch weitere Feiern waren ihm zugedacht, namentlich eine solche bei der Hauptversammlung der Deutschen Kolonialgesellschaft in Köln am 1. Juli. Aber leider sah sich der Gefeierte durch seine „bereits angegriffene und jetzt neuerdings noch mehr erschütterte" Gesundheit genötigt, der Versammlung fern zu bleiben und seine Heimat, Lauterberg, aufzusuchen, wo er auch seine Genesung gefunden hat. Möglich wäre es, daß noch andere Ursachen, seelischer Art, zu dem körperlichen Leiden des verdienten Mannes hinzugetreten waren, — wir denken an die Überraschungen, welche wie uns allen, so besonders ihm und seinen Genossen, unseren tapferen Vorkämpfern in Afrika, durch die Abschließung des deutsch-englischen Übereinkommens bereitet wurden. Von diesem muß jetzt die Rede sein.

Bekanntlich hatte das Deutsche Reich unter dem 1. November 1886 ein Abkommen mit England über die Grenzen der beiderseitigen Interessensphären in Ostafrika abgeschlossen. Die Grenzlinie sollte von der Mündung des Flusses Wanga oder Umbe (4° 40′ südl. Br.) ausgehen, in gerader Richtung nach dem Dschipesee laufen, dann an dem Ost- und Norduser des Sees hinführen und den Fluß Lumi überschreiten, um zwischen den Landschaften Taveta und Dschagga hindurch, sodann um den nördlichen Abhang des Kilima-Ndscharo herum, von da aber in gerader Linie bis zu demjenigen Punkte am Ostufer des Victoriasees, welcher von dem 1.° südl. Br. getroffen wird, weiterzuziehen. Fast zu gleicher Zeit, nämlich am 30. Dezember 1886, war die deutsch-portugiesische Übereinkunft zu stande gekommen, wonach die Südgrenze der deutschen ostafrikanischen Besitzungen gegen die Provinz Mozambique durch eine Linie bestimmt wird, die, von der Mündung des Rovuma ausgehend, dem Laufe dieses Flusses bis zu dem Punkte folgt, wo der M'sindschefluß in ihn mündet, und dann auf dem Breitenparallel dieses Punktes bis zu dem Ufer des Njassasees weiterläuft. Aber noch war die Westgrenze von Deutsch-Ostafrika unbe-

Digitized by Google

stimmt gelassen. Um allen etwaigen Streitigkeiten hierüber vorzubeugen und einen gesicherten Besitzstand herzustellen, wurde ein weiteres Abkommen über die Interessensphären zwischen dem Deutschen Reich und England abgeschlossen, dessen Unterzeichnung am 1. Juli 1890 erfolgte. In demselben werden zuerst die oben angegebenen nördlichen und südlichen Grenzen der deutschen Interessensphäre bestätigt, sodann aber ihre Weiterführung im Westen auf folgende Weise bestimmt: Die Linie, welche den Victoriasee unter 1° südl. Br. trifft, überschreitet den See auf dem genannten Parallel und folgt demselben weiter bis zur Grenze des Kongostaates, doch macht sie einen Bogen um den Mfumbiroberg herum, der zur englischen Sphäre gehört (s. Fig. 33). Im Süden dagegen setzt sich die Grenze von dem oben angegebenen Punkte am Ostufer des Njassasees (etwa 10° 46′ südl. Br.) längs dem Ost-, Nord- und Westufer des Sees bis zur Mündung des Songweflusses fort (9° 43′ südl. Br.); darauf folgt sie diesem Fluß bis zu demjenigen Punkte, wo er der Grenze des „geographischen Kongobeckens" am nächsten kommt; von hier gelangt sie endlich zu dem Vereinigungspunkte des Nord- und Südarmes des Kilamboflusses, welchen sie bis zu seiner Mündung in den Tanganjikasee begleitet. Im Westen fällt die deutsche Grenze mit der des Kongostaates von der Mündung des Kilamboflusses bis zum 1.° südl. Br. zusammen.

Als Preis für die Zustimmung Englands zu diesen Grenzen wurden aber der britischen Regierung bedeutende Abtretungen gemacht; dahin gehört vor allem die Aufgabe unserer Schutzherrschaft über Witu, die als eine Schädigung unseres Ansehens in Afrika beklagt wird, und zwar um so mehr, als der Sultan dieses Landes unter schwierigen Umständen immer treu zu Deutschland gehalten hatte und kurz vorher noch, am 7. April 1890, durch den deutschen Generalkonsul Michahelles zu einer Erneuerung des Schutzvertrages bewogen worden war. Weiter wurde preisgegeben die Schutzherrschaft über die Suaheliküste von Witu bis Kismaju (s. Jahrg. 1889/90 S. 456).

Die englische Interessensphäre dagegen reicht nun von der oben beschriebenen Nordgrenze unserer Besitzungen bis zu einer Linie, die an der Mündung des Jubaflusses beginnt, demselben entlang läuft und mit der Grenze desjenigen Gebietes zusammenfällt, das dem Einflusse Italiens im Gallaland und in Abessinien (nördlich bis zu den Besitzungen Ägyptens) vorbehalten ist. Im Westen erstreckt sich die englische Grenze ebenfalls bis an den Kongostaat oder bis zur westlichen Wasserscheide des obern Nilbeckens.

Der gedachte Vertrag handelt aber auch von unseren übrigen afrikanischen Schutzgebieten. Dasjenige in Südwestafrika wird im Süden durch eine Linie begrenzt, die an dem Oranjeflusse von seiner Mündung bis zum Meridian von 20° östl. Länge landeinwärts geht, sodann den genannten Meridian bis zu seinem Durchschnitt mit dem 22. Breitenparallel verfolgt, nun aber auf diesem letztern bis zum 21.° östl. Länge hinzieht und von hier wieder auf dem Meridian bis zum 18.° südl. Breite, auf dessen Parallel sie sich bis zum Tschobefluß hält, worauf sie diesen bis

Digitized by Google

zu seiner Mündung in den Sambesi begleitet. Dadurch gewinnt Deutschland einen ca. 20 englische Meilen (oder 36 km) breiten Streifen als Zugang zu dem letztgenannten Flusse. Der Ngamisee hingegen fällt in die englische Sphäre.

Zwischen dem Togoland und der britischen Goldküstenkolonie geht die Grenze von Lome in einer gebrochenen Linie nordwestlich nach dem

Fig. 33. Deutsch-Ostafrika.

Voltafluß und hierauf diesem entlang bis in die Nähe von Sálaga, einem wichtigen Handelsplatz, dessen Umgegend 1888 für neutral erklärt worden war.

Von hoher Bedeutung sind die beiden Schlußartikel. Mit dem Sultan von Sansibar soll ein freundschaftliches Übereinkommen dahin getroffen werden, daß er gegen billige Entschädigung seine auf dem Festland gelegenen und an die Deutsch-Ostafrikanische Gesellschaft verpachteten Besitzungen, nämlich den Küstenstreifen von 10 Seemeilen oder 18 km Breite

(s. Jahrg. 1889/90 S. 458), sowie die Insel Mafia an das Deutsche Reich abtritt. Dagegen erteilt Deutschland seine Einwilligung zu der Schutzherrschaft Großbritanniens über die verbleibenden Besitzungen des Sultans von Sansibar, namentlich die Inseln Sansibar und Pemba, sowie über die Besitzungen des Sultans von Witu mit Inbegriff der Inseln Lamu, Manda und Patta und das benachbarte Suaheligebiet bis Kismaju. Der letzte Artikel endlich enthält die Abtretung der Insel Helgoland von seiten Großbritanniens an das Deutsche Reich.

Fig. 34. Deutsch-Südwestafrika.

Was die Stimmung betrifft, mit welcher dieser Vertrag im Deutschen Reiche aufgenommen wurde, so machte sich im ersten Augenblick die Freude darüber geltend, daß die von deutschen Friesen bewohnte Insel Helgoland wieder in deutsche Hände gekommen, und daß diese Vorwacht am Eingang des Elbe-, Weser- und Jadebusens nun in einem Kriegsfalle jedem feindlichen Einfluß entzogen sei. Allein darüber hinaus griff bald in weiten Kreisen die Meinung um sich, daß England sich den Löwenanteil gesichert habe, wofür Helgoland keine Entschädigung sei, und daß es namentlich von der Insel Sansibar aus unsere Besitzungen in Ostafrika gleichsam unter dem Daumen halten könne. Um diese Klagen der Kolonial-

Digitized by Google

freunde zu beschwichtigen, ließ der Reichskanzler v. Caprivi eine Denkschrift erscheinen, worin die Beweggründe zu jenem Abkommen im ganzen und im einzelnen auseinandergesetzt wurden. Sicherlich ist hierdurch manches Bedenken gegen die Umsicht der deutschen Unterhändler beseitigt, manches thatsächliche Verhältnis, der größere oder geringere Wert dieses oder jenes Besitzes in das rechte Licht gestellt worden, wenn auch der große Jubel,

Fig. 35. Deutsch-Togoland.

den Stanley und Genossen über den Vertrag aufschlugen, uns Deutschen immer noch bedenklich erscheinen muß. Unter den Beweggründen der Reichsregierung steht voran das Bestreben, „unsere durch Stammesverwandtschaft und durch die geschichtliche Entwicklung beider Staaten gegebenen guten Beziehungen zu England weiter zu erhalten und zu befestigen und dadurch dem eigenen Interesse wie dem des Weltfriedens zu dienen". Sodann wurde der Gesichtspunkt festgehalten, „daß als Tauschobjekte diejenigen

Digitized by Google

Punkte verwertet werden sollten, deren relativer Wert für die beiden Staaten ein verschiedener war", z. B. Helgoland wichtiger für die Deutschen als für die Engländer, Witu von keinem großen Wert mehr für uns, nachdem die Inseln Lamu, Manda und Patta mit ihren guten Häfen in die Hände der Engländer gekommen waren. Von besonderm Wert erschien die Beseitigung der Herrschaft des Sultans von Sansibar in unseren festländischen Besitzungen, die nun ein geschlossenes Ganzes bilden, wogegen die Engländer ein gewisses Recht auf das Protektorat über die Insel Sansibar geltend machen konnten, da ihr Einfluß daselbst von sehr altem Datum ist. Besonders wohlthuend ist schließlich die „volle Anerkennung", welche die Denkschrift „den kühnen Männern" zu teil werden läßt, „welche, von Begeisterung getragen, jene weiten Gebiete für Deutschland erworben hatten", und nochmals an anderer Stelle: „den Männern, deren Energie wir unsern Anteil an Afrika verdanken". Welche Genugthuung für den vielgeschmähten Dr. Peters und seine Genossen, zugleich auch welche Anerkennung für den Reichskommissar Wißmann und seine Schutztruppe!

Es wäre nun noch einiges aus der Geschichte Ostafrikas nachzutragen, wie die Streitigkeiten der Britisch-Ostafrikanischen Gesellschaft mit dem Sultan von Witu wegen des Beletsonikanals zwischen dem Tana und dem Osi (s. Jahrg. 1889/90 S. 456), sowie wegen des Besitzes der Inseln Manda und Patta, Streitigkeiten, welche die Deutsche Witugesellschaft veranlaßten, am 19. Mai 1890 ihr Besitztum an die Deutsch-Ostafrikanische Gesellschaft abzutreten. Aber alles dies hat jetzt seine Bedeutung verloren, nachdem Witu an die Engländer übergegangen ist. Es versteht sich übrigens, daß die Eigentumsrechte der Deutschen Gesellschaft in Witu durch den Wechsel der Schutzmacht nicht berührt werden.

Dagegen hat in Witu eine auffallende Änderung in den Gesinnungen der Eingeborenen wie ihres Sultans Fumo Bakari stattgefunden, offenbar weil die Deutschen, denen er früher ein anhänglicher Freund gewesen war, ihm seine Freundschaft durch Aufgabe der Schutzherrschaft so schlecht belohnt hatten. Dies ist wohl auch der Hauptgrund, auf welchen die Ermordung Küntzels und noch acht weiterer Deutschen in Witu am 15./18. September 1890 zurückzuführen ist. Der Genannte war mit einer Gesellschaft von neun Personen im Juli nach Witu abgereist, wo er landete, um in Mkonumbi ein Sägewerk zu errichten, da in der dortigen Gegend wertvolles Holz zu bekommen war. Er meldete zuerst, daß er am 27. August vom Sultan freundlich empfangen worden sei; dennoch setzten die Einwohner dem Bauwesen bald verschiedene Hindernisse entgegen, und schließlich kam es zu der oben gemeldeten Katastrophe. Um Genugthuung für diese Blutthat zu nehmen, erschien der englische Admiral Fremantle mit seinem Geschwader und ließ die Stadt Witu am 29. Oktober durch seine Leute niederbrennen. Der Sultan entkam, doch wurde im Januar 1891 sein Tod gemeldet.

In Sansibar war der Sultan oder richtiger Seyid (d. h. Herr) Khalifa, der seit dem 26. März 1888 regiert hatte, am 13. Februar 1890 ebenfalls mit Tod abgegangen.

Digitized by Google

Ihm folgte sein Bruder Seyid Ali, dem die Notabeln ihre Stimmen gegeben hatten.

Er war es also, den die neuesten Abmachungen zwischen Deutschland und England ganz wesentlich berührten. Er ließ sich bewegen, gegen eine Abfindung von vier Millionen Mark, die am 27. Dezember 1890 von seiten der deutschen Regierung in London für ihn eingezahlt wurden, seine Hoheitsrechte über das erwähnte Küstengebiet wie über die Insel Mafia an das Deutsche Reich abzutreten, so daß am 1. Januar 1891 vom Reichskommissar v. Wißmann daselbst die deutsche Reichsflagge gehißt werden konnte. Mit der Deutsch-Ostafrikanischen Gesellschaft aber hatte die Reichsregierung schon am 20. November 1890 einen Vertrag abgeschlossen, wonach die letztere vom 27. Dezember an nicht nur die Verwaltung des Küstengebiets und der Insel Mafia, sondern auch des dahinterliegenden Schutzgebietes (laut Schutzbrief vom 27. Februar 1885, s. Jahrg. 1889/90 S. 455) übernimmt. Die Gesellschaft mußte ein Anlehen von 10 556 000 Mark aufnehmen, aus welchem sie obige vier Millionen zu entrichten hatte, wogegen ihr die Regierung aus den Zollerträgnissen jährlich 600 000 Mark zufließen läßt. Somit ist nun das von der deutschen Regierung übernommene Gebiet in Deutsch-Ostafrika in eine Kronkolonie umgewandelt, wenn auch dieser Name vorerst nicht angewendet wird.

Es möge hier, wo von dem wirksamen Eingreifen der Reichsregierung in das Kolonialwesen die Rede ist, gleich auch ein Punkt erwähnt werden, der freilich alle unsere Kolonien, nicht bloß Ostafrika, betrifft. Wir meinen die am 1. April 1890 erfolgte Bildung einer eigenen Kolonialabteilung beim Auswärtigen Amt in Berlin. Dazu kam weiter am 10. Oktober die Errichtung eines Kolonialrates, der, aus Sachverständigen zusammengesetzt, als Beirat bei der Kolonialabteilung dienen soll.

Auch die von dem Reichstage (am 3.—6. Februar 1891) für unsere Kolonien bewilligten Summen mögen hier zusammengestellt werden. Für die wissenschaftliche Erschließung von Centralafrika (Togo und Kamerun) wurden 200 000 M. bestimmt, für Südwestafrika 292 300 M. (23 500 mehr als bisher), endlich zur Unterdrückung des Sklavenhandels und zum Schutze der deutschen Interessen in Ostafrika $2^1/_2$ Millionen M.

Im Interesse unserer ostafrikanischen Besitzungen hatte der Reichstag schon am 21. Januar 1890, um eine ostafrikanische Dampferlinie ins Leben zu rufen, für dieselbe einen jährlichen Zuschuß von 900 000 M. auf die Dauer von 10 Jahren bewilligt. Die Hamburger Gesellschaft, welche diese Linie übernahm, ließ infolgedessen am 23. Juli den ersten Dampfer, „Reichstag", abgehen, der nach einer schnellen Fahrt am 27. August in Sansibar eintraf.

Was die Briten betrifft, so hatte Lord Salisbury am 7. November 1890 das Protektorat über Sansibar öffentlich erklärt, und ebenso hatte die Britisch-Ostafrikanische Gesellschaft am 1. Januar 1891 die Verwaltung der Inseln Lamu, Manda und Patta übernommen. Der Direktor der Gesellschaft hat seinen Sitz in Mombas (Mombasa).

Digitized by Google

Wir haben nun von Dr. Emin Pascha zu sprechen. Glücklicherweise erholte er sich allmählich von dem schweren Unfall, der ihn in Bagamoyo betroffen hatte (s. Jahrg. 1888/90 S. 470). In der Zwischenzeit war er von verschiedenen Seiten aus dem deutschen Vaterlande mit Glückwünschen und Ehrenbezeugungen erfreut worden; so von der Universität Königsberg mit dem Doktortitel. Dem Reichskommissar Wißmann gelang es, ihn nach seiner Genesung für den Dienst der Reichsregierung zu gewinnen (6. März 1890). Nun erhob sich im Lager Stanleys und des britischen Emin-Pascha-Befreiungskomitees ein großes Geschrei über den Undank Emins, der mit britischem Gelde befreit worden und nun in die Dienste der deutschen Konkurrenten übergetreten sei. Namentlich sparte jetzt Stanley, der indessen über Kairo nach Europa zurückgekehrt war, in seinen Reden wie in seinem Reisewerke „Im dunkelsten Afrika“ keine Worte, um den Charakter und die Fähigkeiten Emins in einem zweifelhaften Lichte erscheinen zu lassen. Der letztere dagegen ließ sich nicht bewegen, sein Stillschweigen zu brechen. Nur einmal wurde durch den Generalvertreter der Deutsch-Ostafrikanischen Gesellschaft, Herrn v. St. Paul-Illaire, eine Äußerung bekannt, welche Emin im März 1890 zu Sansibar gegen ihn gethan hatte, und welche ganz mit dem übereinstimmt, was später Dr. Peters aus Emins Munde vernahm. Ja, Stanley selbst in seinem „dunkelsten Afrika“ bestätigt die folgenden Angaben. Demgemäß machte Stanley dem Pascha bei ihrer Zusammenkunft am Albertsee im April 1888 drei Vorschläge: erstens übergab er ihm den Befehl des Khedive, seine Provinz zu räumen und mit seinen Mannschaften nach Kairo abzumarschieren; wer zu bleiben wünsche, könne das zwar thun, habe jedoch von der Regierung keine weitere Hülfe zu erwarten. Bekanntlich lautete Emins Antwort ausweichend: er sei entschlossen, seine Provinz zu verlassen, wenn seine Leute dazu bereit seien; andernfalls wolle er bei ihnen bleiben. Nach mehreren Tagen folgte der zweite Vorschlag im Auftrage des Königs Leopold von Belgien: Emin solle in seiner Provinz die Flagge des Kongostaates entfalten und als Gouverneur mit dem Range eines Generals und einem noch zu bestimmenden Gehalt in die Dienste jenes Staates treten. Die Erwiderung Emins lautete: Bei aller schuldigen Dankbarkeit gegen König Leopold müsse er den Vorschlag ablehnen, denn seine Provinz gehöre, bis er weggehe, zu Ägypten, nach seinem Weggang aber werde sie „niemandes Land“. Wieder nach Verfluß einiger Tage rückte Stanley mit dem dritten Vorschlag heraus, für den er hoffte, die Billigung der Britisch-Ostafrikanischen Gesellschaft zu erlangen: Emin solle ihn mit seiner Mannschaft nach Kawirondo am Nordostufer des Victoriasees begleiten und dort als Vertreter der genannten Gesellschaft mit 3000 Pfund Sterling Gehalt thätig sein. Emin nahm diesen Vorschlag endlich an, sofern, wie er hoffe, seine Leute dazu bereit seien, die ja nur gegen den Marsch nach Ägypten einen Widerwillen hätten. Als die Reisenden jedoch später in Usambiro am südlichen Ufer des genannten Sees angekommen waren, erklärte Stanley, es fehle noch die Genehmigung der Königin, und somit mußte der enttäuschte Emin gegen seinen Willen weiter mit ihm zur Küste ziehen.

Digitized by Google

Von Stanley wäre noch zu erwähnen, daß infolge seiner Angriffe auf Major Barttelots Benehmen als Befehlshaber der Nachhut, wogegen des Majors Bruder eine Verteidigung veröffentlichte, Enthüllungen über einzelne Glieder seiner Expedition (Barttelot und Jameson) zu Tage traten, die als „Stanleyskandal" bekannt sind, aber mit unserer Kolonialgeschichte nichts zu thun haben.

Über Emins Expedition nach dem Victoriasee ist bis jetzt folgendes bekannt geworden. Seine Karawane bestand aus 100 eingeborenen Soldaten unter Führung der Lieutenants Langheld und Dr. Stuhlmann, deren letzterer zugleich Zoologe ist, sowie zweier Unteroffiziere, wozu 600 Lastträger kamen. Zur Ausstattung gehörten ein kleines Geschütz, drei Pferde und fünf Esel. Der bekannte Pater Schynse und ein anderes Mitglied der algerischen Mission haben sich dem Zuge angeschlossen, der am 25. April 1890 von Bagamoyo aufbrach. Anfangs litt die Expedition viel unter dem tropischen Regen, später durch Kälte; im Juni erreichte sie die letzte deutsche Station Mpwapwa (s. Peters' Expedition, S. 398). Hier schloß sich auch Chef v. Bülow an Emins Begleitung an.

Nun ging es weiter durch Ugogo, dessen Häuptling Makenge durch Dr. Peters so eingeschüchtert worden war, daß Emin nirgends Tribut bezahlen brauchte. Im August rückte die Karawane in Tabora, Hauptstadt von Unjanjembe, ein. Der Sultan dieses Landes, Sike, galt nicht als Freund der Europäer, sondern der Araber; er hatte, wie P. Schynse erzählt, die Missionäre daselbst bedrängt. Emin aber gelang es, denselben zur Unterwerfung zu veranlassen: er mußte seine Gewehre, das dem Hause H. C. Meyer in Hamburg (dessen Agent Giesecke früher hier ermordet worden war, s. oben S. 384) gehörige Elfenbein und 400 Rinder ausliefern. Dagegen setzte Emin den Sef ben Said (Saad), der einst den Gefährten Schynses Schutz geboten hatte, als Wali von Tabora ein und hißte am 4. August hier wie später in dem benachbarten Ujui die deutsche Flagge. Ende August verließ er Tabora und wandte sich nach Usongo (7. September). Von hier entsandte er Lieutenant Langheld mit 50 Mann nach Urambo (nordwestlich von Tabora), wohin schon vorher Chef v. Bülow mit wenigen Leuten abmarschiert war. Da in Urambo der Sitz einer englischen Mission ist und Uramboleute ein ganzes Jahr mit der Schutztruppe an der Küste gefochten hatten, entschloß sich Emin, dem dortigen Herrscher, einem Nachfolger des mächtigen Mirambo, gegen die unruhigen Watuta oder Wangoni, einen Zulustamm, beizustehen. Diese wurden nun zwar geschlagen, aber die schlimme Folge war, daß jetzt der ganze Stamm derselben Emin als Feind betrachtete. Bei seiner Rückkehr nach Usongo fand Langheld Emin nicht mehr dort, dagegen traf am 4. Oktober Mr. Stokes mit seiner großen Karawane ein. Dieser Mr. Stokes, ein Irländer von Geburt und früher Missionär, hatte, wie bereits erwähnt, eine Häuptlingstochter in Unjamwesi geheiratet und spielte daselbst eine große Rolle. Nachdem er Mitte Mai eine Karawane von 2000 Mann mit einem Elfenbeinvorrat von 100 000 Mark im Werte nach Bagamoyo gebracht hatte, wurde er von Dr. Schmidt

Digitized by Google

dem Stellvertreter des Reichskommissars, „für die Interessen des Reichskommissariats“ verpflichtet. Daher gab ihm derselbe, als er Anfang Juli den Rückweg ins Innere antrat, den Lieutenant Sigl nebst einem Unteroffizier und 20 Soldaten der Schutztruppe, einem Geschütz und 50 Mausergewehren mit, indem er ihn anwies, bei seinem Schwiegervater, dem Häuptling Mitinginja (Mintinginia) in Usongo, eine Station anzulegen, die zur Verbindung zwischen Mpwapwa und Emins Seestation dienen sollte. Als Stokes in Usongo eintraf, tadelte er das Vorgehen Emins gegen die Wangoni als unpolitisch, ebenso wie auch Major v. Wißmann (der am 30. November aus Deutschland nach Sansibar zurückgekehrt war) die militärische Besetzung Taboras als unzweckmäßig erklärte. Emin war indessen am 27. September in Bussisi am Südufer des Victoriasees, gegenüber der katholischen Missionsstation Ukumbi (Bukumbi), angekommen. Hier erhielt er aus Uganda Nachricht, daß dort ein Bürgerkrieg ausgebrochen sei. Jackson (s. S. 396) hatte nämlich seine Absicht, Mwanga auf die Seite der Engländer zu ziehen, nicht erreicht, weil der König an seinem dem Dr. Peters gegebenen Versprechen festhielt. Nun suchten die Engländer durch den Katigiro (ersten Minister) einen vierjährigen Neffen Mwangas an dessen Stelle zu setzen. Hieraus entwickelte sich ein Krieg zwischen der protestantischen oder englischen Partei und der katholischen, zu welcher Mwanga hielt. Weiter hatte Emin in Erfahrung gebracht, daß sich in Massansa ein großes Lager arabischer Sklavenhändler befinde. Er beorderte daher am 3. Oktober gegen sie den Lieutenant Dr. Stuhlmann, der aber die Araber schon auf der Flucht traf, jedoch noch einige derselben gefangen nahm, 43 Sklaven befreite, 130 Elefantenzähne, über 100 Lasten Waren und 100 Gewehre nebst Munition erbeutete, was ein großer Erfolg zu nennen ist. Dagegen endete ein von Sigl und Langheld nach dem Befehl Stokes' am 12. Oktober ausgeführter Angriff auf den Tindistamm mit einem Mißerfolg. Emin selbst entschloß sich, ohne einen langen Aufenthalt in Ukumbi zu machen, nach Makongo am Westufer des Sees, nahe unserer Grenze gegen die englische Interessensphäre, überzusiedeln, indem er sich zu Wasser dahin begab (19. Oktober), während er Dr. Stuhlmann mit seinen Leuten südwestlich um den See herum sandte. Dieser führte unterwegs einen glücklichen Angriff gegen den Häuptling Kilimina in Idabura aus, welcher mit den Wangoni das Land weit umher verwüstet hatte, und gelangte am 15. November nach Bukoba (südlich von Makongo), wo Emin bereits am 31. Oktober eingetroffen war, um da eine Station zu errichten. Emin berichtete von hier aus an den Reichskommissar, daß 150 Frasilah Elfenbein zur Deckung der Expeditionskosten bereit lägen, abgesehen von den früher schon gemeldeten Mengen.

Auf Major v. Wißmanns Anregung und um ihn zu ehren, sind in Deutschland Beiträge zu einem Wißmanndampfer gesammelt worden, der für den Victoriasee auf einer Hamburger Werft gebaut werden soll.

An der Küste von Deutsch-Ostafrika war unterdessen für den Ende Mai zum Urlaub nach Deutschland abgereisten Major v. Wißmann der Chef

Digitized by Google

in der Schutztruppe, Dr. W. Schmidt, als stellvertretender Reichskommissar bestellt worden. Im Juli unternahm derselbe einen Zug gegen die im Süden zwischen Rufidschi und Rovuma hausenden Mafiti. Sie flohen aber vor ihm, dagegen gelang es ihm, den Jumbe (Dorfschulzen) Pangire, einen der eifrigsten Anhänger Buschiris, zur Unterwerfung zu bringen, worauf ihm Verzeihung versprochen wurde, wenn er mit seinen Leuten sich wieder an den alten Plätzen niederlasse. Im Oktober zog Dr. Schmidt abermals an den Rovuma. Das Hinterland von Lindi, das von Yaoleuten bewohnte Makondeplateau, fand er dicht bewaldet und reich an Kautschuklianen. Nachdem er zwei Angriffe des Yaohäuptlings Machembe abgewiesen hatte, gelangte er am 16. Oktober zu der englischen Missionsstation Masasi und unter weiteren Scharmützeln mit dem Feind nach der andern Missionsstation Newala, von der aus er längs des Rovuma zurückkehrte. Seine Untersuchungen bestätigten, daß dieser Fluß als Wasserstraße niemals eine Bedeutung erlangen werde, folglich mit dem Rufidschi nicht zu vergleichen sei. Was die dort vorkommenden Spuren von Kohle betrifft, so fürchtet Dr. Schmidt, daß sich der Abbau nicht lohnen würde. Es möge hier gleich angefügt werden, daß Major v. Wißmann, der am 30. November wieder in Sansibar eingetroffen war, im Dezember den Chef Ramsay gegen Machembe ausschickte. Allein diese Expedition vom 21. bis 30. Dezember verlief ohne das gewünschte Resultat, indem sowohl der Vor- als der Rückmarsch durch dichtes Gebüsch in einem schrecklichen Unwetter und in beständigem Kampfe mit den von allen Seiten andringenden Feinden erschwert war.

2. Die deutsche Emin-Pascha-Expedition des Dr. Peters.

Im Jahrgang 1889/90 dieses Jahrbuches S. 473 wurde die Erzählung von Dr. Peters Expedition bis dahin fortgeführt, wo (im November 1889) die Gerüchte von seiner Ermordung an die Küste drangen. Glücklicherweise war der Reisende nur, wie er selbst vorausgesagt hatte („ich werde einige Zeit verschellen"), außer stande gewesen, Nachricht von sich zu senden. Endlich, am 8. April 1890, erreichte ein Brief des Totgesagten Sansibar: er war aus Kapte in Kamassia (im Westen des Baringosees) vom 16. Januar datiert und berichtete das Wohlsein seiner Gesellschaft. Von Odoborru-Ruva waren sie Ende Oktober 1889 abmarschiert, immer den Tana entlang. Dr. Peters und Lieutenant v. Tiedemann hatten damals 25 Somalisoldaten und 60 Träger, worunter 20 zugelaufene Sklaven, bei sich. Sie kamen nun aus dem Gebiet der Galla in das der Massai. Die letzteren gestatteten der Karawane erst nach langen Verhandlungen den Durchzug. Bei Hameye (oder Hargazo in der Gallasprache) wendet sich der Tanafluß und beschreibt einen Bogen südlich um den Kenia herum, wobei er in dem großartigen Gebirgsland prächtige Wasserfälle bildet, wie den Kiloluma, 150 m hoch. Hier ist die Landschaft Kikuju, deren Gebirge mit großer Anstrengung überschritten werden mußten. Auf der Westseite

Digitized by Google

des Kenia breitet sich die Ebene Leikipia aus, in der man, den Tanaquellen entgegen, nördlich hinaufzog. Hier fand am 22. Dezember ein erbitterter Kampf mit den Massai bei Elbejeto statt. Dann ging es immer durch dieselbe Ebene, in der man, da sie wasserlos und unbewohnt war, große Not litt, nordwestlich nach dem Baringosee. Am 7. Januar 1890 traf man in Njemps an seiner Südseite, am 16. Januar in Kapte ein, woher der obengenannte Brief datiert ist. Aus den heftigen Kämpfen mit den Massai, die z. B. in der Christnacht einen Überfall ausführten, ging die kleine entschlossene Schar mit geringen Verlusten hervor, so daß sie in Kapte noch 10 Somali, 48 Träger und 10 weitere Leute (Diener u. dgl.) zählte. Ferner waren vorhanden: 315 (erbeutete) Schafe, 6 Esel und 2 Kamele, die man über Bergkämme, Schluchten und reißende Ströme mitgeschleppt hatte.

Am 13. Januar brach Dr. Peters nach dem Victoriasee auf, wo er endlich etwas über Emin Pascha zu erfahren hoffte. Zu Ukala oder Kwa Sundu in Kawirondo traf er am 26. Januar mit der Karawane des Engländers Jackson zusammen. Dieser hatte im Auftrag der Britisch-Ostafrikanischen Gesellschaft im September 1888 den Weg nach dem Victoriasee angetreten, im April des folgenden Jahres Machako in Kikuju, südlich vom Kenia, und im Oktober 1889 Kwa Sundu erreicht. Hier lag er mit seinen 500 Bewaffneten, weil er sich für zu schwach hielt, um nach Uganda vorzurücken, wo heftige Kämpfe vor sich gingen. Ganz anders Dr. Peters! Er schlug mit seinen 70 Mann die räuberischen Mangati zurück, und dies machte solchen Eindruck, daß der Sultan Sakwa von Kawirondo am 1. Februar die deutsche Flagge hißte. Am 4. Februar zog Dr. Peters weiter, indem er den Engländern wiederholt Mitteilung über seinen Weg machte, damit sie sich ihm anschließen könnten. So gelangte er nach Wakores Residenz Akola, wo er endlich, kaum noch einige Tagereisen von Emins östlicher Station am Kodschasee entfernt, zu seiner großen Enttäuschung erfuhr, daß der, dem er Hülfe bringen wollte, bereits nach der Küste abmarschiert sei. Indem er nun überlegte, wie er seine Expedition im Geiste ihrer Veranstalter noch möglichst nutzbar machen könnte, entschloß er sich, zu Gunsten der Christen in Uganda in deren Kämpfe mit den Mohammedanern einzugreifen. Die Verhältnisse im Ugandareich, die im letzten Jahrgang dieses Jahrbuches S. 471 besprochen wurden, hatten sich seitdem derart gestaltet, daß Mwanga mit Hülfe der beiden christlichen Heere vom Festlande und von den Inseln, wobei auch Mr. Stokes mithalf, den mohammedanischen Anhang Karemas am 4. Oktober 1889 aufs Haupt schlug und am folgenden Tage die Hauptstadt Rubaga beim vierten Sturme einnahm. Am 11. Oktober kehrte Mwanga in diese seine alte Hauptstadt zurück, am 12. folgten die Missionäre P. Lourdel und P. Denoit. Karema aber floh zu König Kabarega von Unjoro, mit dessen Hülfe es ihm gelang, am 22. November 1889 die Christenpartei gänzlich zu schlagen und auf die Inseln des Victoriasees zurückzutreiben. Am 10. Februar 1890 gewannen jedoch die Askari

Digitized by Google

Mwangas wieder einen Vorteil über ihre Gegner, ohne daß aber der Sieg entscheidend war. In diesem Zeitpunkt erschien plötzlich Dr. Peters als Helfer in der Not. Er überschritt am 18. Februar bei den Riponfällen den (Somerset-) Nil und traf am 26. Februar in Rubaga ein. Dieser Einmarsch hatte einen förmlichen Umschwung im Gefolge, indem jetzt der König Mwanga mit den katholischen Missionären von der Insel Bulingogwe im Victoriasee nach seiner Residenz Mengo-Rubaga zurückzukehren wagte. Es war sofort Dr. Peters vergönnt, in die Regelung der dortigen Verhältnisse einzugreifen und das neue Emporblühen des Landes nach den Schrecken des Krieges wahrzunehmen. Mit Unterstützung des Msgr. Lourdel von der katholischen Mission gelang es ihm, den König Mwanga zu einem Vertrag zu bringen (1. März), in welchem dieser, der Kongoakte beipflichtend, sein Land den Europäern ohne Unterschied der Nation eröffnete. Die Behauptung der anwesenden Engländer, daß er, weil ihm Jackson eine englische Fahne geschickt, unter das britische Protektorat getreten sei, wies er zurück: weder Stanley noch Jackson haben ihm trotz seiner Bitten Hülfe gebracht, sondern nur der Dottore Patasi (Peters) mit seinen Badutschi (Deutschen); deswegen wolle er ein Freund des großen Sultans der Badutschi sein, aber mit seinen Waganda unabhängig bleiben. Ja, Mwanga erließ am 16. März sogar ein feierliches Verbot des Sklavenhandels. Bald aber, am 19. März, traf ein Brief Jacksons an Mwanga ein, um diesem zu melden, daß er mit der Verhaftung des Dr. Peters beauftragt sei, wozu er sich die Unterstützung Mwangas erbitte. Der König las den Brief in der öffentlichen Versammlung vor, dann aber spie er darauf und erklärte, daß er von Jackson und den Engländern nichts wissen wolle; vielmehr stellte er Peters 2000 Krieger zum Angriff auf Jackson zur Verfügung. Dieses Anerbieten lehnte jedoch Dr. Peters ab. Nachdem er Nachricht erhalten, daß keine Mahdisten im Anzug seien, wie Jackson ausgesprengt hatte, übernahm er am 27. März das Kommando einer Expedition, welche die Westufer des Sees von dem arabischen Einfluß säubern sollte. Es galt vornehmlich, den Araber Kimbulu aus Busiba zu entfernen, und dies gelang, ohne daß es zu einem Kampfe kam. Nun bereitete sich Dr. Peters zur Heimreise an die Küste. Über den See gelangte er zunächst nach der französischen Mission Nyagesi bei Ukumbi (13. April). Von da marschierte er auf der geradesten Straße, die sieben Tage kürzer war als Stanleys bequemerer Weg, über Usongo, indem er Nera, Usika, Wembwere-Steppe, Iramba, Ussure und Uweriweri berührte, nach Ugogo. In Nera hatte er Scharmützel mit den Wasukuma, in Mtive mit den Wagogo zu bestehen. In Usika, Iramba und Ussure hißte er die deutsche Flagge. Makenge (nach Schynse Mukenge), der gefürchtete Sultan von Ugogo, überfiel Peters' Lager mit 1200—1500 Mann, wurde aber aufs Haupt geschlagen und mußte Hongo (Tribut) bezahlen: 2½ Frasilah Elfenbein, 38 Ochsen, 10 Schafe, Honig u. s. w. Nun riefen eine Wanjamwesi- und eine Araber-Karawane, die in der Nähe lagerten, den Dr. Peters zum gemeinschaftlichen Führer aus, und so hatte er plötzlich

Digitized by Google

über 2000 Mann zur Verfügung. In Mpwapwa (im Juni 1890) traf er endlich mit Emin Pascha zusammen, der seine Expedition von Bagamoyo nach dem Victoriasee führte. „Ein bewegender Abschluß meines Zuges,“ schreibt Dr. Peters; „nach der fürchterlichen Anspannung des letzten Jahres war ich aufs tiefste erschüttert, und ich hatte das Gefühl, daß auch Emin Pascha nicht unbewegt blieb.“ Zwei Tage (19. und 20. Juni) waren die beiden deutschen Vorkämpfer zusammen und trafen wichtige Abmachungen miteinander. Am 18. Juli gelangte unser Reisender nach Sansibar, am 25. August mit seinem treuen und tapfern Begleiter, Lieutenant v. Tiedemann, nach Berlin, wo ihnen das Deutsche Emin-Pascha-Komitee einen festlichen Empfang bereitete. Ähnliche Huldigungen erwarteten sie in München, Hannover und anderen Städten. Vom Kaiser aber wurde Dr. Peters durch den Kronorden III. Klasse ausgezeichnet. In der That verdienen die kühnen Forscher die höchste Bewunderung. Mit welch geringen Mitteln — im Vergleich zu Stanley! — haben sie den gefahrvollen Zug von der Küste zum Victoriasee ausgeführt! Und wenn sie auch ihren ursprünglichen Zweck, die Befreiung Emin Paschas, infolge der veränderten Verhältnisse nicht zur Ausführung bringen konnten, so haben sie doch schöne Erfolge auf dem Gebiete der Geographie von Innerafrika errungen, dem deutschen Namen Achtung verschafft und verschiedene Verträge abgeschlossen, von denen wir hoffen dürfen auf die eine oder andere Art Nutzen ziehen zu können. Am 1. September erfolgte Dr. Peters' Eintritt in den Reichsdienst, in welchem er ferner für koloniale Zwecke thätig sein wird.

3. Die Britisch-Südafrikanische Gesellschaft und die Verwicklungen zwischen Portugal und Großbritannien.

Die Unterhandlungen zwischen Großbritannien und Portugal (s. Jahrg. 1889/90 S. 458) nahmen keinen rechten Fortgang. Endlich aber schien man zu einer Verständigung zu gelangen. Die beiderseitigen Unterhändler vereinbarten am 20. August 1890 ein englisch-portugiesisches Abkommen, dessen Hauptpunkte folgende sind: Nördlich des Sambesi wird das Gebiet der Afrikanischen Seengesellschaft am Schire mit Blantyre für England in Anspruch genommen, doch bleibt ein Streifen zwischen demselben und dem Sambesi sowie ein Streifen südlich von diesem Fluß bis Sumbo portugiesisch. Dagegen fällt ganz Maschona- und Matebeleland westlich vom Sabifluß den Engländern zu, so daß nur noch Manica, von dem der Pongwefluß ausgeht, der bei Beira mündet, zur portugiesischen Provinz Mozambique gehören würde. Jedoch in Portugal wurden diese Vorschläge mit Entrüstung aufgenommen, und das Parlament in Lissabon versagte seine Genehmigung. Um den offenen Krieg zu vermeiden, verständigten sich daher beide Staaten am 14. November über einen für sechs Monate gültigen Modus vivendi, wonach keiner von ihnen in dem Gebiete, das durch vorstehendes Abkommen dem andern zugedacht war, Protektorats- oder

Digitized by Google

Souveränitätsrechte geltend machen darf. Alle diese Abmachungen der englischen Regierung kamen zunächst der **Britisch-Südafrikanischen Gesellschaft** zu gute, die ihrerseits mit ganz bedeutenden Mitteln arbeitete und, da an ihrer Spitze Personen aus der höchsten Gesellschaft, wie der Herzog von Fife, der Schwiegersohn des Prinzen von Wales, sich befanden, einen starken Einfluß auf die Entschließungen ihrer Staatsregierung ausübte. Man kann dieser Gesellschaft und ihrem Leiter H. Cecil **Rhodes**, der zugleich Premierminister der Kapregierung ist, das Zeugnis nicht versagen, daß sie als ein glänzendes Beispiel von zielbewußter, energischer Thätigkeit für koloniale Zwecke dasteht. Gleich nach der Erteilung des königlichen Freibriefes (vom 29. Oktober 1889) legte sie Hand ans Werk. Es wurde eine Polizeimacht von 500 Mann gebildet, deren eine Hälfte den Ausgangspunkt der ganzen Unternehmung, den Macloutsefluß im Matebeleland (22° südl. Breite), decken sollte, während die andere Hälfte zur Eskorte für die 180 Goldgräber und Pioniere diente, welche eine Fahrstraße in nordöstlicher Richtung nach dem Maschonaland zu bauen hatten. Diese Arbeit begann am 25. Juni 1890, und bereits nach 11 Wochen, am 12. September, waren die 300 englischen Meilen bis Mt. Hampden (17° nördl. Breite, 32° östl. Länge) vollendet. Mehrere Forts wurden an der Straße erbaut, worunter Fort Salisbury am Fuß des genannten Berges, welches zum Sitz der Verwaltung von Maschonaland gewählt wurde. Mit der letztern wurden Mr. A. R. Colquhoun (spr. kohuhn) und Dr. Jameson betraut. In derselben Zeit war die Eisenbahn von Kimberley nach Vryburg im Betschuanaland, an der Westgrenze von Transvaal hin, vollendet worden (Nov. 1889 bis Dez. 1890), und ihre Fortsetzung nach Norden ins Matebeleland ist ebenfalls in Angriff genommen, so daß in kurzer Zeit ein leichter Verkehr zwischen der Kapstadt und Maschonaland ermöglicht sein wird.

Bald kam es aber zum Streit mit den Portugiesen wegen des goldreichen **Manicalandes**. Die letzteren hatten, wie sie behaupten, längst mit **Mutassa** (oder Umtassa), dessen Kraal westlich von der portugiesischen Station Massikesse liegt, einen Vertrag abgeschlossen. Nun erschien am 14. September 1890 auch Colquhoun und bewog den genannten Häuptling, nachdem er erklärt haben soll, daß er durch kein Abkommen mit den Portugiesen gebunden sei, sich unter das englische Protektorat zu stellen. Als hierauf die Portugiesen am 8. November wieder bei Mutassa erschienen waren, die englische Flagge herabgenommen und ihre eigene gehißt hatten, wurden sie am 15. November (allerdings ehe man dort von dem Abschluß des Modus vivendi etwas wissen konnte) durch Kapitän Forbes überfallen, der die Häupter der Portugiesen, Oberst Paiva d'Andrade und Kapitän Gouveia, gefangen nahm und nach Fort Salisbury brachte, von wo sie weiter nach der Kapstadt übergeführt wurden. Das Weitere bleibt abzuwarten.

Die erneuerte **Portugiesische Mozambique-Gesellschaft**, welche sich hauptsächlich durch französisches Kapital verstärkt hat, will jetzt ihre Rechte auf alle Minenbezirke, welche Portugal gehören, energisch geltend machen.

Digitized by Google

4. Swasiland.

England hat mit Transvaal eine Übereinkunft betreffs Swasiland abgeschlossen, die am 8. August 1890 vom Volksraad in Pretoria angenommen worden ist. Darin wird die im Jahre 1884 festgesetzte Unabhängigkeit des Landes aufs neue bestätigt. Als Aufsichtsbehörde für die weiße Bevölkerung wird auf 3 Jahre eine aus Engländern und Buren gemischte Kommission eingesetzt. Transvaal verpflichtet sich, der Britisch-Südafrikanischen Gesellschaft im Norden und Nordwesten der Republik (also in Matebele- und Maschonaland) nicht entgegen zu sein und innerhalb 6 Monaten in den Zollverein zwischen der Kapkolonie, Natal, Oranjefreistaat und Betschuanaland einzutreten. Dagegen erhält die südafrikanische Republik das Recht, durch Swasi- und Amatongaland (das den Engländern gehört) eine Eisenbahn nach der Kosibai anzulegen. Hierdurch würde die Republik von der portugiesischen Delagoabahn unabhängig, dagegen einer englischen Kontrolle unterworfen werden. Es ist klar, daß der ganze Vertrag hauptsächlich den Engländern Vorteil bringen wird, die dadurch einer etwaigen Annektierung des Swasilandes durch die Buren vorgebeugt haben.

5. Deutsches südwestafrikanisches Schutzgebiet.

Im Jahrgang 1889/90 dieses Jahrbuches S. 476 haben wir dieses Gebiet in unerfreulichem Zustande verlassen, und leider kann auch diesmal nicht viel Zufriedenstellendes darüber berichtet werden. Das Verhältnis zu Maharero zwar hatte sich wieder gebessert. Als dieser Häuptling der Herero sah, daß die Deutschen mit ihrem Schutze Ernst machen wollten — denn im Juni 1889 war eine Truppe von 20 Mann unter Hauptmann v. François gelandet und im Januar 1890 eine Verstärkung derselben von 40 Mann angekommen —, so lenkte er wieder ein und erließ an den Reichskommissar Dr. Göring, der im Frühjahr 1890 sich von neuem nach dem Schutzgebiet begeben hatte, eine Einladung zu einem Besuche in seiner Residenz Okahandya. Hier fand nun im Mai eine feierliche Versammlung statt, an welcher 50 Herero teilnahmen. Im Auftrage Mahareros erklärte der Häuptling Manasse von Omaruru namens der ganzen Hereronation, daß dieselbe an dem mit Deutschland abgeschlossenen Schutzvertrage festhalte und die Deutschen als ihre Brüder betrachte. Maharero selbst ging am 7. Oktober desselben Jahres mit Tod ab, ohne daß er zum Christentum übergetreten war, weil er fürchtete, seine Frauen, deren er an jedem Hauptorte eine besaß, abschaffen zu müssen. Zu seinem Nachfolger ist sein Neffe Nikodemus, ein gebildeter Damara, gewählt worden. Kurz nach Mahareros Tode machte Hendrick Witboi, der Hottentottenhäuptling von Gibeon, einen Angriff auf Otymbingue, welches er verbrannte, während die Schutztruppe in dem benachbarten Tsaobis, gemäß dem Befehl, sich in die Händel der Eingeborenen nicht einzumischen, wozu ihre Stärke ja viel zu gering gewesen wäre, ruhig zusehen mußte. Wie aber die Herero unter

Digitized by Google

solchen Umständen den deutschen Schutzvertrag ansehen müssen, läßt sich leicht denken. Der Reichskommissar war unterdessen über Rehoboth, den Hauptort der Bastards, nach Süden zu den Bondelzwaarts gereist und hatte am 21. August mit ihrem Kapitän Willem Christian in Warmbad einen Schutzvertrag abgeschlossen. Was die Schutztruppe betrifft, so hatte Hauptmann v. François vom Januar bis April eine Untersuchungsreise nach dem Ngamisee ausgeführt, die aber keine neuen Resultate ergab.

Die wirtschaftliche Lage des Schutzgebiets hat sich noch keineswegs gebessert. Daß Gold vorhanden ist, weiß man, — ob aber in abbauwürdiger Menge, das ist eine andere Frage. Auf jeden Fall würde die Betreibung eines lohnenden Bergbaues ganz bedeutende Kapitalien erfordern. Daher war es der Deutschen Kolonialgesellschaft für Südwestafrika nicht unwillkommen, als im Frühjahr 1889 sich Gelegenheit zur Übertragung ihres Besitzes an eine holländisch-englische Gesellschaft eröffnete. Allein die Aufsichtsbehörde verweigerte im nationalen Interesse die Genehmigung zur Abschließung dieses Vertrages.

Dagegen hat sich 1891 in Hamburg eine neue südwestafrikanische Gesellschaft gebildet, welche der alten Gesellschaft den Küstenstrich vom Kunene bis 26° südl. Br. und die Minenrechte von Norden bis gegen Windhoek abkaufen will. Der südliche Teil des Landes mit Angra Pequena, sowie die Minenrechte im Gebiet der Bastards bleiben im Besitze der alten Gesellschaft.

Noch ist zu erwähnen, daß am 10. August 1890 eine kaiserliche Verordnung über die Rechtsverhältnisse dieses Schutzgebietes ergangen ist. Infolge derselben wurde Kanzler Nels als Richter erster Instanz in Otymbingue eingesetzt.

6. Der Kongostaat.

Bekanntlich war durch die Beschlüsse der belgischen Kammern vom 28. und 30. April 1885 der Kongostaat unter die Souveränität des Königs Leopold II. von Belgien gestellt worden. Der König, der im Laufe der Jahre mehrere Millionen aus seinem Privatvermögen für diese seine Schöpfung geopfert hatte, wünschte dieselbe für die Zeit nach seinem Tode sicherzustellen und vermachte daher in seinem Testament vom 2. August 1889 seine Souveränität im Kongostaat an Belgien. Als Gegenleistung sollte Belgien diesem Staate 25 Millionen Franken leihen, 5 Millionen bar und je 2 in den nächsten zehn Jahren. Im Jahre 1900 darf sodann Belgien entweder den Kongostaat in Besitz nehmen oder $3\frac{1}{2}$ % Zinsen für sein Anlehen verlangen. Trotz mancher Bedenken wurden diese Bestimmungen am 25. und 30. Juli 1890 von den belgischen Kammern angenommen. Daß durch die Brüsseler Antisklaverei-Akte dem Kongostaat die Erhebung gewisser Zölle gestattet wird, um seine Einnahmen zu verbessern (vgl. S. 417), möge hier ebenfalls erwähnt werden.

Durch Dekret des Königs vom 10. Juni 1890 ist ein neuer, der 12. Distrikt des Kongostaates, unter dem Namen Koango oriental (östlicher Kuango) geschaffen worden.

Digitized by Google

Nachdem früher der 30.° östl. L. als Ostgrenze des Kongostaates angenommen worden war, ist dies jetzt nicht mehr zutreffend, weil nach Stanleys Erfahrungen die Wasserscheide des Kongo, die eigentlich die Grenze bilden soll, etwas westlicher liegt.

Was die Forschungsreisen in diesem Gebiet betrifft, so machte Hodister, der Regierungsagent in Bangala, mit dem Dampfer „General Sandford“ auf dem Lomami (oder Lubilasch Grenfells, s. Jahrgang 1889/90 S. 477) eine Reise flußaufwärts bis Bena Kamba, das an den von Delcommune vor zwei Jahren entdeckten Schwellen liegt, die aber nicht unter 4°, sondern unter 2° 50′ südl. Br. gefunden wurden. Der ganze Oberlauf des Flusses ist voll Felsen und Katarakten. Die weitere Reise ging südöstlich nach Nyangwe und von da im Boot auf dem Lualaba (Kongo) bis Kasongo; hierauf aber flußabwärts bis zur Araberstation Reba Reba und zurück auf dem Parallel nach Bena Kamba.

Der von Wolf benannte Lomami dagegen, den Lemarinel befuhr, geht in den untern Teil des Lubefu, eines Nebenflusses des Sankuru, über.

7. Triviers Durchquerung Afrikas.

Unter denen, die Centralafrika durchquert haben, ist der französische Kapitän Trivier zu nennen, welcher dieses Wagestück mit drei Gefährten, nämlich dem Deutschen Weißenburger und zwei bewaffneten Senegalesen, wozu 7 Träger kamen, in weniger als einem Jahre ausgeführt hat.

Er reiste im Auftrage der Zeitung Gironde zu Bordeaux, verließ Loango am 10. Dezember 1888 und gelangte nach Übersteigung der Küstenkette am 6. Januar 1889 nach Brazzaville am Kongo, von wo aus er die Fallstation am 18. Februar erreichte. Hier machte er die Bekanntschaft des einflußreichen Tippu Tib, den er durch Zahlung einer bestimmten Summe zum Beschützer gewann. Der Zutritt ins Innere wurde ihm hierdurch wesentlich erleichtert; zu diesem Zweck führte er das Bildnis des mächtigen Mannes, das er selbst durch Photographie hergestellt hatte, stets mit sich. Über diesen Häuptling und seine Araber fällt Trivier ein weit günstigeres Urteil als Stanley. Unter zahlreichen Schwierigkeiten ging die Reise über Nyangwe nach Kasongo (24. März). Von hier aber bis zum Tanganjika mußte er durch den großen Wald marschieren und die Schrecknisse erleben, die wir aus Stanleys Beschreibung genugsam kennen. Jedoch sein Mut verließ ihn nicht, und am 6. Juni gelangte er nach Ujiji (nicht Udschidschi zu sprechen). Da ihm aber der gerade Weg von da nach Sansibar durch den bekannten Aufstand in Ostafrika verschlossen war, schlug er die Richtung nach Süden ein. Zu Niamkorlo am Südufer des Tanganjika und zu Fwambo an der Stephenson Road (19. August) fand er bei den englischen Missionären freundliche Aufnahme. Am 25. September war er am Njassa, wo ihn Weißenburger verließ, der ohne Zweifel in der Wildnis umgekommen ist. Am 14. Oktober traf er in Karonga den englischen Konsul Johnston, marschierte dann am Njassa hinab nach Livingstonia, weiter am Schire hin

Digitized by Google

nach Matope und begegnete später dem bekannten portugiesischen Major Serpa Pinto, bei dem er sich einige Zeit in Tschiroumo aufhielt. In Quelimane bestieg er ein Schiff, das ihn nach Mozambique (7. Dezember) und Sansibar (13. Dezember) brachte, wo er mit Stanley und Emin Pascha zusammentraf. Am 22. Jan. 1890 erreichte er wieder die heimatliche Küste in Bordeaux.

8. Kamerun[1].

Nachdem durch das mutige Vorgehen der ersten Batanga-Expedition unter Hauptmann Kund und Lieutenant Tappenbeck (s. Jahrg. 1889/90 S. 478) der Bann gebrochen ist, welcher bisher das Eindringen der Europäer in diesen Teil von Afrika hemmte, fängt der einzige große weiße Fleck, welchen die Karten jenes Erdteils bisher gerade im Hinterlande von Kamerun noch aufwiesen, rasch zu verschwinden an. Mit schweren Opfern ist freilich die Lösung dieses Bannes erkauft worden, und es wurde kaum je eine afrikanische Expedition so von Unglück verfolgt wie dieser bahnbrechende Vorstoß. Zwei der Mitglieder der Expedition, Lieutenant Tappenbeck und Dr. Weißenborn, ruhen auf dem Friedhof zu Kamerun, und der Führer, Hauptmann Kund, ist leider von den Folgen der zahlreichen Strapazen noch immer nicht hergestellt. Um so erfreulicher ist es auf der andern Seite, daß Kund in dem Premierlieutenant Morgen einen Nachfolger gefunden hat, der mit zäher Energie seine Pläne weiterzuführen verstanden hat. Am 5. November 1889 brach derselbe mit einer Karawane von 126 Mann von der Batangaküste auf, um die von Kund gegründete Jaundestation zu erreichen, wo er am 30. November ohne Schwierigkeiten anlangte.

Nach kurzem Aufenthalt auf dieser Station, über deren glückliche Auswahl und vorzügliche Lage Morgen das Günstigste berichtet, beschloß derselbe, von da einen direkten Weg nach Kamerun zu suchen. Der Sánnaga wurde am 12. Dezember bei den Nachtigalfällen überschritten, worauf der Reisende am 15. Dezember Ngilas oder Ngirangs Stadt erreichte, wo Ende Mai 1889 schon Tappenbeck geweilt hatte. Ngila ist ein nicht unbedeutender Häuptling des Ndumbavolkes, zu dem von Norden her bereits die Haussahändler aus den Fulahstaaten vorgedrungen sind. Nördlich fließt der Mbam, und sieben Tagemärsche nordöstlich soll nach Tappenbeck die große Stadt Tübicci liegen, das Tibati H. Barths, welches R. Flegel im April 1884 vergeblich zu erreichen suchte; zehn Tagereisen östlich aber fließt nach den Erkundigungen Morgens ein großer Strom Mabalau nach Süden (vielleicht der Nana unserer Karten).

Nach achttägigem Aufenthalt verließ Morgen am 23. Dezember Ngilas Stadt in Begleitung zweier Söhne des letzteren und stieß bald auf den

---

[1] Dr. A. v. Danckelmann, Die neuesten Fortschritte der geographischen Forschung im Kamerungebiet. Ausland 1890, S. 464 ff.

Digitized by Google

Mbam, einen großen, 700 m breiten, von Ostnordost nach Westsüdwest fließenden Strom, der sich etwa 30 km weiter unten mit dem Sannaga vereinigt. Da der letztere bei den Nachtigalfällen nur 300 m breit ist, scheint der Mbam der Hauptfluß zu sein. Am rechten Ufer desselben wohnen die Tschingaleute, deren Häuptling Balinga zwei seiner Brüder und einen Neffen an der Expedition teilnehmen ließ. Der weitere Weg nach Westen führte durch das fruchtbare Land der Bati; allein diese setzten den Reisenden einen so entschlossenen Widerstand entgegen, daß sich Morgen veranlaßt sah, einen südwestlichen Weg einzuschlagen, auf welchem er wieder den Mbam erreichte. Der Plan, durch die menschenleeren Berggegenden im Westen nach Kamerun zu gelangen, wurde aufgegeben, dagegen der Sannaga oder Mbam überschritten, der wegen seiner vielen Schwellen unschiffbar ist, und an den Idiafällen vorbei am 13. Januar 1890 Malimba erreicht, nicht ohne daß Zusammenstöße mit den auf ihr Handelsmonopol eifersüchtigen Uferbewohnern stattgefunden hatten.

Ende Mai 1890 unternahm Premierlieutenant Morgen einen neuen Zug ins Innere, welchem sich die Herren Kessel und Weiler von den Handelshäusern C. Wörmann einerseits, Jantzen und Thormählen anderseits, mit einer Handelskarawane anschlossen. Sie gelangten bis zu dem reichen und mächtigen Häuptling Ngila, der jedoch auf einem Kriegszuge abwesend war. Hier legte Morgen eine Forschungsstation an und marschierte dann Ende Oktober weiter nach Adamaua hin. Über Tibati und Banjo erreichte er bei Ibi glücklich den Benue. Die Handelskarawane hingegen zog am Sannaga hinab heimwärts, wobei sie vier feindliche Angriffe abzuwehren hatte. Am 25. Dezember war sie mit einem Posten von 1000 Pfund Elfenbein wieder an der Küste angelangt.

Im westlichen Teil des Kamerungebietes hat S. M. Kreuzer Habicht im Dezember 1889 und Januar 1890 eine Anzahl Aufnahmen ausgeführt, nach welchen die vom Hydrographischen Amt herausgegebene Karte des Rio del Rey bearbeitet ist. Als der wichtigste Fluß dieses Gebietes stellt sich der Akwa Jafe heraus, der nach Westen durch einen Krik mit dem Kleinen Kalabar in Verbindung steht, während auf seinem östlichen Ufer zahlreiche Kriks zum Rio del Rey führen. Dieser aber ist kein Fluß, sondern ein tief einschneidender Meeresarm, der den einheimischen Namen Maschautu führt. Im Osten schließt sich ihm ein anderer Meeresarm, der Meta, an; ebenso der Andonkat, der durch den Massake oder Ekundukrik mit der Mememündung in Verbindung steht.

Während das Krikgebiet ein mit Mangrovewaldungen bedecktes Sumpfland darstellt, ist dagegen das Land nördlich davon sehr wichtig für die Ölgewinnung (aus der Ölpalme), zu welchem Zweck es bisher von den schwarzen Leuten aus Kalabar ausgebeutet wurde. Die Einwohner wünschen aber von diesen Händlern und ihren Gewaltthätigkeiten befreit zu werden und waren daher froh, als der Gouverneur von Kamerun ihnen Hülfe gegen ihre Bedränger versprach. Zwei Schweden, Valdau und Knutson, die seit 1883 in Kamerun weilen und eine Niederlassung in Bibundi er-

Digitized by Google

richtet haben, sahen sich genauer in dem ebengenannten Bezirk um, kauften sich an verschiedenen Stellen an und fanden, daß es schwerlich ein reicheres und für Plantagen sich besser eignendes Land gebe. Ein äußerst fruchtbarer Boden, große Wärme, reichlicher Tau und Regen sowie eine leichte und billige Verbindung mit den Häfen an der Küste würden den Anbau von Kakao, Zucker und Tabak am Meme begünstigen.

Auch die Kameruner Land- und Plantagengesellschaft hat im letzten Jahre günstige Resultate aufzuweisen gehabt: es sind schon 60 000 Kakaobäume vorhanden, deren Produkt als vorzüglich erfunden wurde.

In das Hinterland unseres Kamerungebietes ist der Franzose Cholet, Administrator von Brazzaville (am Kongo), eingedrungen. Er verließ diese Station am 19. Februar 1890 und lief am 30. März auf dem Kanonenboot Ballay von Bonga (bei Lukolela) aus in den Sangha, einen rechten Nebenfluß des Kongo, ein. Er stellte fest, daß man diesen Fluß, da keine Stromschnellen vorhanden sind, zu jeder Jahreszeit noch über Uosso hinaus, wo von rechts der N'Goko einmündet, bis ca. 2° 30' nördl. Br. befahren kann, zur Zeit der Schwellen, August bis Dezember, aber noch weiter. Da die Sandbänke es ihm unmöglich machten, auf dem Hauptflusse, der von Uosso aufwärts Masa heißt, weiter vorzudringen, so verfolgte er nun den N'Goko bis ca. 3¼° nördl. Br. oder nahe an die deutsche Grenze. Hier kehrte er am 15. Mai um, war am 31. wieder in Bonga und am 11. Juni zurück in Brazzaville. Da unser dortiges Schutzgebiet nach dem mit Frankreich am 24. Dezember 1885 abgeschlossenen Vertrage im Süden durch eine Linie begrenzt wird, die von der Mündung des Campoflusses diesem aufwärts bis 10° östl. L. Gr. folgt und dann auf dem Parallel (2° 15' nördl. Br.) bis 15° östl. L. weitergeht, so besteht jetzt die Gefahr, daß die Franzosen infolge von Cholets Forschungen unser Hinterland werden in Anspruch nehmen wollen.

Auch die nördliche Grenze von Kamerun ist bedroht. Durch Übereinkunft zwischen Deutschland und England vom 27. Juli und 2. August 1886 war festgesetzt worden, daß die Grenze vom Rio del Rey ausgehen, diesem bis zur Quelle folgen, dann nach den Schwellen (Rapids) des Alt-Kalabar hinziehen und endlich in gerader Linie bis zum rechten Ufer des Benue, östlich von Jola (in Adamaua) verlängert werden solle. Von da aus weiter stand uns somit der Weg bis zum Tsadsee offen. Nun heißt es aber, die Royal Niger Company unterhandle mit dem Häuptling von Adamaua, um uns den genannten Weg zu versperren.

9. Deutsch-Togoland.

Premierlieutenant Kling, der treue Genosse des Stabsarztes Dr. Wolf (s. Jahrgang 1889/90 S. 479), ist in die Heimat zurückgekehrt und mit dem Rang eines Hauptmanns wieder in das württembergische Armeecorps eingetreten, wurde aber sofort zum Auswärtigen Amt kommandiert. Zum wissenschaftlichen Leiter der Station Bismarckburg wurde dafür der Botaniker

Digitized by Google

Dr. R. Büttner bestimmt, der als Mitglied der von der Afrikanischen Gesellschaft in Deutschland ausgesandten Kongo-Expedition schon 1884 Erfahrungen in Afrika gesammelt hatte. Er landete am 21. Juni 1890 in Klein-Popo zugleich mit dem Pflanzer Goldberg, der seine auf Samoa gewonnenen praktischen Kenntnisse in der Baumwollenkultur in Togo verwerten soll. Am 20. Juli kamen sie über Do Koffe und Atakpame in Bismarckburg an.

Um eine weitere Station in Togo zu gründen, wurde Lieutenant Herold ausgesandt. Er landete am 6. April 1890 in Klein-Popo und nahm seinen Weg über Lome nach Agome Palime. Nördlich von dem letztern Orte findet man das Dorf Jo, die Residenz des Häuptlings von Agome, in einem herrlichen Thalkessel (360 m hoch). Dann steigt der Paß empor, an dessen nördlichen Abhang Agome Tongbe liegt. Nun, beim Aufstieg des Passes auf einem Bergvorsprung, etwa 90 m über dem Dorf Jo, hatte der kaiserliche Kommissar für das Togogebiet, v. Puttkamer, im März 1890 einen passenden Ort für eine Station gefunden, indem sich hier die Handelsstraßen nach Salaga und Kpandu kreuzen. Hier war es, wo Lieutenant Herold am 6. Mai ankam und die Station Misahöhe gründete. Er hat bereits ein Instrumentenhaus errichtet, wo seit dem 1. Oktober regelmäßige Beobachtungen stattfinden.

10. Frankreich und Dahome.

Frankreich besitzt an den Gestaden von Dahome seit 1875 verschiedene Faktoreien. Um einige streitige Punkte, namentlich wegen Kotonu, zu regeln, wurde im August 1889 der Generalgouverneur des Senegal, Dr. Bayol, nach Abome geschickt, um mit dem König Gelele (oder Glegle) zu verhandeln. Dieser erklärte aber, daß er den Vertrag, wonach die Franzosen, wie sie meinten, den Hafen Kotonu erhielten, als nichtig betrachte, so daß Dr. Bayol unverrichteter Sache nach der Küste zurückkehren mußte. Bald darauf starb der König, und sein Sohn Behanzin trat an seine Stelle (30. Dezember). Nun legten die Franzosen zwei Kompagnien vom Senegal in die Stadt Kotonu und blockierten die Küste. Die Dahomeleute griffen die Stadt am 5. März 1890 an, wurden zwar zurückgeschlagen, hatten aber sechs Franzosen gefangen genommen, die sie nicht zum besten behandelten. Später, am 20. April, fand ein Gefecht bei Porto Novo statt. Oberst Terrillon bildete mit 500 schwarzen Kriegern und 350 regulären, teils weißen, teils schwarzen, Soldaten ein Carré, das der Feind, aus 6000 Mann und 2000 Amazonen bestehend, wiederholt mit Todesverachtung bestürmte. Endlich gelang es Terrillon, mit einem Verlust von 63 Mann Toten und Verwundeten, worunter 15 Europäer, sich nach Porto Novo zurückzuziehen; der Verlust des Feindes wurde auf 2000 Menschen geschätzt. Da sich der Krieg in die Länge zu ziehen schien, so hätten die Franzosen eine ziemlich große Macht aufbieten müssen, um nach Abome vorzudringen, ohne daß man selbst im Falle einer Eroberung des Landes genügende Sicherheit für einen dauernden Frieden erreicht hätte. Die

Digitized by Google

französische Regierung atmete daher etwas leichter auf, als die Nachricht eintraf, daß infolge der Bemühungen eines Missionärs, des Paters Dorgère, König Behanzin am 10. Mai den Frieden unterzeichnet habe: die französischen Gefangenen wurden zurückgegeben und den Franzosen der Besitz von Kotonu sowie das Protektorat über Porto Novo zugesprochen, dagegen die Einsetzung eines französischen Residenten und einer französischen Besatzung in Whydah abgelehnt. Auf der andern Seite wurden ihnen gegen eine jährliche Zahlung von 20 000 Franken die Zolleinnahmen in Kotonu überlassen.

11. Senegambien.

Zuerst sei bemerkt, daß eine Teilung zwischen den Besitzungen am Senegal und in dem französischen Sudan vorgenommen wurde; die letzteren werden unter den Befehl eines in Kayes oder Bafulabe residierenden höhern Militärs gestellt, der in allen anderen Beziehungen selbständig ist, nur in der Politik von dem Gouverneur des Senegal abhängt. Nachdem schon früher das Reich des mächtigen Samory auf dem rechten Ufer des obern Niger die französische Übermacht empfunden hatte und dieser Fürst in einen Schützling Frankreichs umgewandelt war, handelte es sich nun um den Sultan Ahmadu in Segu-Sikoro am obern Niger. Im Frühjahr 1889 gelang es dem Oberst Archinard, dem Nachfolger Gallienis, Segu, diese heilige Stadt der Mohammedaner, zu besetzen und den Kronschatz daselbst zu erbeuten. In der That stellte sich dies als ein sehr gewagtes Unternehmen heraus, weil die mohammedanischen Toucouleurs, ein Mischvolk von Fulah und Mandingo, nun den heiligen Krieg predigten. Daher war Archinards Rückzug ziemlich gefahrvoll. Ahmadu, welcher Segu schon vor der Einnahme verlassen hatte, griff die Franzosen an, zerstörte die Telegraphen und Eisenbahnen, wurde aber schließlich zurückgeworfen und begab sich nun, wie alljährlich zur Regenzeit, in seine nordwestlich gelegene Stadt Nioro. Jedoch auch diese fiel nach einigen günstigen Gefechten in die Hände Archinards, 30. Dezember 1890; aber Ahmadu war abermals in die Wüste entflohen.

Die Grenzen in Senegambien und Oberguinea waren schon 1886 durch einen Vertrag zwischen Frankreich und Portugal, sowie am 10. August 1889 durch einen solchen zwischen Frankreich und Großbritannien genauer festgestellt worden. Als aber im vorigen Jahre neue Verteilungen in Afrika vorgenommen wurden, beeilten sich auch die Franzosen, durch eine Abmachung mit England vom 5. August 1890 ihre Interessensphäre genauer festzustellen. Diese soll im allgemeinen Nordwestafrika (mit Ausnahme Marokkos), also namentlich die Sahara, einschließen und im Süden bis zu einer Linie reichen, die von Say am Niger (ca. 13° nördl. Br.) nach Barrua (Barruwa) am Tjadsee gezogen wird, in der Art, daß alles, was zum Reich Sókoto gehört, der britischen Nigergesellschaft vorbehalten bleibt. Wir sehen, daß die Phantasien Bingers (s. Jahrgang 1889/90 S. 480) schließlich immer mehr greifbare Gestalt gewinnen.

Digitized by Google

12. Abessinien (Äthiopien).

Dieses so lange von inneren Unruhen heimgesuchte Land scheint endlich ein wenig zur Ruhe zu kommen. Im Jahrgang 1889/90 dieses Jahrbuches, S. 482, ist erzählt, wie es Menelik so weit gebracht hatte, daß er am 3. (oder 18.) Nov. 1889 sich zu Antoto in Schoa zum Negus Negest (d. h. König der Könige) von Äthiopien krönen lassen konnte. Man bemerke den Namen Äthiopien, der neben dem eigentlichen Abessinien auch das Reich Schoa umfaßt. Die Italiener haben sich diesem Sprachgebrauch angeschlossen, so daß bei ihnen nicht mehr von Abessinien die Rede ist.

Im November 1889 gelang es Meneliks Feldherrn, dem Dedschak (so viel als Herzog) Sejum, den Dedschak Mangascha bei Adua und den Ras (so viel als Statthalter) Alula bei Aksum zu schlagen. Der Bruder des letztern flüchtete in eine Hütte, an welche der Feind Feuer legte, so daß der Eingeschlossene verbrannte. Um seinen Bruder zu rächen, griff Alula im Verein mit Mangascha am 25. oder 26. November Adua an; die Garnison flüchtete nach neunstündigem Widerstand, die Stadt aber wurde von den Truppen der Sieger geplündert, die sogar die Verwundeten niedermachten. Sejum, der unterdessen am 22. November in Asmara eine Unterredung mit dem italienischen General Baldissera gepflogen hatte, rückte schnell wieder heran und schlug seine beiden Gegner am 2. Dezember. Am 26. Januar 1890 besetzte der italienische General Orero vorübergehend Adua, damit es nicht den Feinden in die Hände falle. Da er aber für seine Soldaten und 8000 Träger keine Lebensmittel auftreiben konnte, zog er sich bald auf das rechte Ufer des Mareb zurück. Im Februar 1890 erlitten Sejums Gegner eine abermalige Niederlage, bei welcher Ras Alula sich schwere Wunden zuzog, denen er erlag. Mangascha aber, nicht sowohl durch seine Niederlagen, als durch Hungersnot und Auflösung der Disziplin sowie durch die politischen Verhältnisse gezwungen, unterwarf sich im März dem Negus Menelik. Allein auch dieser, der mit seinem Heere bis gegen Adua herangekommen war, wurde durch Hunger und Krankheiten, die unter seinen Soldaten wüteten, heimgesucht, weshalb er sich rasch nach Schoa zurückzog. Am 17. Mai wurde sodann zu Adua der Friede zwischen Italien und Mangascha abgeschlossen, wobei der letztere den am 2. Mai und 29. September 1889 zu stande gekommenen italienisch-äthiopischen Vertrag anerkannte. Er ist nun Statthalter von Tigre und hat als solcher im Dezember 1890 ein Schreiben an den italienischen Minister Crispi gerichtet, in welchem er die Verbindung Italiens und Äthiopiens für unzertrennlich erklärt. Auch Menelik, über dessen Haltung ungünstige Berichte verbreitet worden waren, hatte um die gleiche Zeit einen freundschaftlichen Briefwechsel mit dem Gouverneur von Massaua, welchen Posten seit 15. Juni 1890 der General Gandolfi einnimmt.

Im Laufe des Jahres kam es in Neapel zu Verhandlungen zwischen Italien und England wegen der Stadt Kassala. Dieser wichtige Kreuzungspunkt der Karawanenstraßen von Massaua und Suakin gehörte zur

Digitized by Google

ägyptischen Äquatorialprovinz, liegt aber jetzt im Machtbereich der Mahdisten oder der „Derwische". Da die letzteren für die Westgrenze Abessiniens stets eine Gefahr vorstellen — wie denn der italienische Major Cortese dieselben am 27. Juni sogar von Keren zurückschlagen mußte —, so liegt Italien viel daran, in Kassala einen festen Stützpunkt gegen die Derwische zu bekommen. Aber England als Schutzherr Ägyptens will das Recht des letzteren auf jene Stadt nicht aufgeben, und so haben sich die Unterhandlungen zwischen den beiden Mächten vorerst zerschlagen.

II. Amerika.

13. Dr. Ehrenreich am Purus.

Dr. Ehrenreich (s. Jahrg. 1889/90 S. 486) setzte seine Forschungen im Amazonasgebiet noch weiter fort, indem er sich nach dem Purusgebiet wandte. Am 28. November 1888 verließ er Para, gelangte auf dem Amazonas am 6. Dezember nach Manaos an der Mündung des Rio Negro und lief am 19. Dezember in den Purus ein, den er hier so breit fand wie den Rhein bei Köln. Am Weihnachtstag erreichte er Labrea, die Hauptstadt des Purusgebietes. Oberhalb der Mündung des Sepatiny, wo die vom Staat unterstützte Schiffahrt ein Ende hat, nahm er in der Kautschukfaktorei Hyutanaham einen zweimonatlichen Aufenthalt, um von hier aus die verschiedenen Völkerstämme der Umgegend kennen zu lernen. Die drei wichtigsten Stämme sind die Paumary, die Jamamadi und die Jpurinas, die sämtlich zu den Nu-Aroak gehören und von Norden her eingewandert sind. Als ganz unerträglich schildert er die dort herrschende Mückenplage. Im Juli 1889 war der Reisende in Berlin zurück.

14. R. Payer in Peru.

Auf der Westseite desselben Erdteils, in Peru, treffen wir R. Payer (nicht zu verwechseln mit dem Alpenforscher und Polarreisenden Julius v. Payer). Die peruanische Regierung hatte nämlich eine militärische Expedition abgesandt, um gewisse Indianerstämme zu bestrafen, und derselben eine wissenschaftliche Kommission zur Erforschung des Landes beigegeben. An der Spitze dieser Kommission stand Payer. Im März 1890 befand man sich zu Iquitos, von wo aus man in drei Abteilungen vorging, die sich Mitte Mai in Iquitos wieder zusammenfanden. Payer wählte für sich das Gebiet des Napoflusses, dessen Wassersystem untersucht und beschrieben wurde. Er besuchte auch die deutsche Kolonie am Pozuzo, über die er uns einiges mitteilt (der Pozuzo ist ein Nebenfluß des Pachitea, der sich in den Ucayali ergießt). Bekanntlich besteht die Kolonie aus Tirolern und Rheinländern, die, ursprünglich 300 Mann stark, in Begleitung zweier katholischer Priester unter Leitung des Freiherrn Damian

Digitized by Google

v. Schütz 1857 nach Peru gezogen waren. Der Freiherr hatte mit der peruanischen Regierung einen regelrechten Kontrakt gemacht; allein diese hatte ihre Verpflichtungen nicht erfüllt und, als die Auswanderer ankamen, nur ein Dritteil des Weges angelegt, den sie von Cerro de Pasco nach Pozuzo durch den Urwald anzulegen versprochen hatte. So kam es, daß die Leute 18 Monate in der Wildnis liegen bleiben mußten und erst im Juli 1859, bloß noch 170 Mann stark, ihren Ansiedlungsplatz erreichten. Doch bald gelangte die Kolonie in einen ziemlich blühenden Zustand; 1878 waren es etwa 300 Deutsche und 100 Peruaner. Freilich kamen auch wieder schlimmere Zeiten; aber nach Payers Bericht geht es den Leuten jetzt besser, indem sich eine französische Gesellschaft gebildet hat, um ihnen die Coca, diesen wichtigen Artikel, den sie neben Kaffee und Tabak bauen, abzunehmen.

III. Asien.

15. Pjewzows Reise in Centralasien.

Über Pjewzows diesjährige Reise fließen die Nachrichten noch sehr spärlich. Nachdem er am 19. Oktober a. St. 1889 in der Oase Nia eingetroffen war (s. Jahrg. 1889/90 S. 487), stellte er noch im gleichen Jahr eine Untersuchung der in südöstlicher Richtung nach Tibet führenden Pässe über den Kuenlun an, wobei wieder reiche Sammlungen und wichtige Beobachtungen gemacht wurden. In Nia hielt er sodann sein Winterquartier vom 17. November 1889 bis 24. April 1890, worauf er nach dem Idjelik-Khanum-Paß aufbrach. Zuvor noch, im März, hatte sein Begleiter, Lieutenant Roborowski, eine Exkursion von Nia nach Tschertschen unternommen, direkt am Rand der Wüste hin. Er kreuzte dabei fünf vom Gebirge herabrinnende Flüsse, die alle nach kurzer Zeit im Sand versiegen. Am Tschertschenfluß marschierte er aufwärts und auf der Wasserscheide bis zu dem Punkt, den er 1886 mit Prschewalski von Osten her erreicht hatte.

Von Pjewzow selbst sind noch keine genaueren Berichte über seine Reise im Sommer 1890 veröffentlicht, nur die Notiz liegt vor, daß er dicht am Südfuß des Tienschan eine Tiefebene entdeckt habe, welche 200 Fuß unter die Meeresfläche eingesenkt sei.

16. Grombtschewski im Pamir.

Der russische Kapitän Grombtschewski ist einer der thätigsten Forscher in Centralasien. Im Jahre 1888 hatte er eine Reise von Fergana über den Pamir nach Kaschgar gemacht. Am 13. Juli 1889 begann er abermals mit seinem Gefährten, dem Entomologen Leop. Konrad aus Königsberg, eine Reise in jene Gebirgsgegend. Dieselbe ging von Fergana über Karategin und Darwas nach Wakhan an den Aksu. Von hier wandte er sich, durch die drohende Haltung der afghanischen Truppen ge-

Digitized by Google

zwungen, der Ostseite des Pamir zu, wo er im Gebiete des Raskem-Darja und des Raskemgebirges unter großen Strapazen Kreuz- und Querzüge machte. Raskem heißt er den Oberlauf des Jarkandflusses von seiner Quelle am Karakorumpaß bis zum Austritt in die Ebene.

Hier war es, wo er in der Gegend von Taschchan am linken Ufer des genannten Flusses einen Fundort des seltenen, in China unter dem Namen Jü-Stein so hoch verehrten grünen Nephrits entdeckte, und zwar derjenigen Spielart, welche an dem Grabmal Tamerlans zu sehen ist. An dem Tunga, einem Zufluß des Raskem-Darja, hatte er ferner die Genugthuung, den noch wertvollern weißen Jadeit zu finden. Aber die furchtbare Kälte von 35° im Quellgebiet des genannten Flusses zwang ihn endlich, kaum eine Tagreise vom Karakorumpaß entfernt, das Gebirge zu verlassen und über den Sugetpaß in das Thal des Karakasch (Nebenfluß des Khotan-Darja) hinabzusteigen. Ende Dezember verfolgte er den Karakasch aufwärts bis in sein Quellgebiet, das er am 20. Dezember a. St. erreichte. Nun wandte er sich wieder flußabwärts über Schahidulla nach Khotan, wo er mit Bogdanowitsch (s. Jahrg. 1889/90 S. 487) zusammentraf. Am 1. März 1890 reisten sie zusammen auf dem Wege über Kiria nach Nia, wo sie den daselbst überwinternden Pjewzow in guter Gesundheit begrüßten. Man verabredete nun, daß Pjewzow von Nia aus den Kuenlun in südöstlicher Richtung überschreiten und über das tibetanische Hochland gegen Lasa vordringen sollte, während Grombtschewski das Gebirge mehr westlich überqueren wollte. Um dies zu thun, kehrte er nach Kiria zurück und begann im Mai seinen Vormarsch nach Polu.

Allein hier widersetzten sich die Chinesen aufs entschiedenste seinem weitern Vordringen, indem sie den Eingeborenen aufs strengste untersagten, den Russen Lebensmittel zu verkaufen oder ihnen als Führer zu dienen. Gleichwohl gelang es Grombtschewski, mit dem Reste seines Geldes die Bevölkerung zu bestechen, daß sie seine Weiterreise nicht hinderte, und so zog er ohne Führer und ohne genügende Lebensmittel in der Nacht vom 5./17. Mai von Polu aus in das unerforschte wüste Hochland hinein. Im Lubaschipaß überstieg er den Kuenlun. Allein die große Kälte (20°) und der Mangel an Nahrungsmitteln nötigten ihn endlich, nachdem er den nordwestlichen Teil des tibetanischen Hochlandes erforscht hatte, zur Umkehr. Er stieg nach Kaschgar hinunter und gelangte am 26. Oktober nach Osch (in Fergana), wohin er einen Troß von 7 Kosaken und 33 Lastpferden brachte. Über 2000 Vögel, 2000 Pflanzen und 55 000 Insekten sollen seine Sammlungen enthalten. Am Ende des Jahres traf er in St. Petersburg ein.

17. Die Gebrüder Grum Grschimailo im Tienschan.

Die Gebrüder Grum Grschimailo beabsichtigten, die Reisewege Potanins in der Nordwestmongolei mit denen Przewalskis in Verbindung zu setzen und die botanischen wie zoologischen Studien des erstern zu vervollständigen. Sie gingen von Kuldscha aus am 3. Juli 1889 und wandten

Digitized by Google

sich nördlich dem Bogdogebirge zu, das sie im Atschalpaß überstiegen, so daß sie nach Dschincho (Jinkho) gelangten. Am Nordrande des Gebirges hinziehend, entdeckten sie im Quellgebiet des Chorgos einen über 6000 m hohen Gipfel, Dös-Megen-Ora, und fanden, daß fast alle Flüsse des Tienschan Gold führen. Von Urumtsi reisten sie längs des Bogdo-Ola nach Gutschen, erstiegen dann das genannte Gebirge und strebten über Turfan durch vorwiegend bergiges Land — keineswegs aber Sandwüste! — dem Lobnor zu. Jedoch halbwegs, in Tjugetau, wurden sie zur Umkehr gezwungen und schlugen sodann von Pitschan den Weg längs der Südseite des Tienschan in östlicher Richtung nach Chami (Khami) ein, wo sie Mitte Januar 1890 ankamen.

18. Bonvalot in Tibet.

Tibet ist auch das Land, in welches Bonvalot und der Prinz Heinrich von Orleans, dessen Begleiter jener war, mit Erfolg eingedrungen sind. Ihr Ausgangspunkt war ebenfalls Kuldscha, von wo sie im Sommer 1889 den Tienschan im Naratpaß überstiegen, um durch das Juldusthal nach Kurla zu gelangen. Von hier durchquerten sie die Wüste Gobi und drangen über den Lobnor hinaus bis Tscharkalik vor (Oktober). Nun erstiegen sie den Altyntagh und zogen durch das vegetations- und menschenleere Hochland von Tibet (3000—5000 m hoch), wo sie einem sehr strengen Winter (—40°) und schrecklichen Orkanen ausgesetzt waren. Sie können sich aber des seltenen Glückes rühmen, daß sie auf diesem Hochland Laven und erloschene Vulkane entdeckt haben und daß sie bis zum Tengri-nor vorgedrungen sind (Februar 1890), der bisher einzig und allein von dem indischen Punditen (Geometer) Nain-Singh erforscht worden war. Allein nach der Hauptstadt Lasa hineinzukommen, verwehrten ihnen die Chinesen, weshalb sie nach Osten abschwenkten, um bei Tschangtscha oder Kwankia (Kianka) die große chinesische Heerstraße zu erreichen. Diese führte sie über Batang und Litang nach Tatsienlu (24. Juni), von wo sie sich durch Jünnan nach Hanoi in Tongking durchschlugen. Am 22. November 1890 erreichten sie in Marseille den Schluß ihrer Reise.

IV. Australien.

19. Die Samoa-Inseln.

Die Generalakte der Samoakonferenz vom 14. Juni 1889 (s. Jahrgang 1889/90 S. 492) wurde von der Regierung des Königs Malietoa anerkannt. Zum Oberrichter für die Samoa-Inseln bestellten die vertragschließenden Mächte, Deutschland, England und Vereinigte Staaten, den schwedischen Kammerherrn v. Cedercrantz, der am 30. Dezember 1890 in Apia ankam. Zum Vorsitzenden der Stadtbehörde von Apia ernannte

Digitized by Google

der deutsche Reichskanzler den Frhrn. Senfft v. Pilsach, bisher Oberamtmann in Hechingen, und von seiten der Vereinigten Staaten wurde der Amerikaner H. Ide als Landeskommissar für Samoa abgeschickt.

Anhang.

Für die Anlage von Plantagen in Kaiser-Wilhelms-Land wurde am 13. November 1890 zu Hamburg eine Gesellschaft gegründet, welcher unter dem 5. Februar 1891 die Rechte einer juristischen Person verliehen worden sind.

V. Europa.

20. Fluterscheinungen zwischen Bremen und Helgoland.

Bei der vom 15. bis 20. September 1890 zu Bremen stattgehabten 63. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte ist auch wieder eine Sektion für Geographie und Geologie thätig gewesen. In derselben hielt Oberbaudirektor Franzius aus Bremen einen Vortrag über die Fluterscheinungen zwischen Bremen und Helgoland und teilte mit, daß die Meeresfläche (oder die Oberfläche des Geoids) bei Drontheim 98 m, bei Bergen 148 m, Stavanger 173 m, Helgoland 188 m unter der Fläche des Sphäroids liege, welches letztere bekanntlich unter der Voraussetzung des gleichen Niveaus aller Meere berechnet ist. Mithin steht das Meer bei Drontheim 90 m höher als bei Helgoland; auf der entgegengesetzten Seite, in Bremen, würde es nach der Berechnung 40 cm über das Niveau bei Helgoland erhaben sein.

Zur Vergleichung mögen hier folgende, das Meeresniveau betreffende Angaben beigefügt werden.

Nach den „Ann. der Hydrographie“ 1890, S. 374, steht das Mittelwasser der Ostsee 0,053 m unter Normalnull des geodätischen Instituts in Berlin. Ferner liegen nach Kapitän Makaroff über dem Mittelwasser des Atlantischen Oceans bei Lissabon: der Finnische Busen + 0,415 m, die östliche Ostsee + 0,254 m, die westliche Ostsee + 0,259 m, das Schwarze Meer + 0,246 m; dagegen unter jenem Mittelwasser: das Marmarameer — 0,360 m, das Ägäische Meer — 0,563 m, das östliche Mittelmeer — 0,507 m, das westliche — 0,434 m.

21. Der Amerikanistenkongreß.

Die achte Versammlung der Amerikanisten fand vom 11. bis 20. Oktober 1890 zu Paris statt; sie war auch von Deutschen, wie Geheimrat Virchow, Dr. Ehrenreich und Dr. G. Hellmann, besucht. Der Verein zieht bekanntlich nur die Urgeschichte und die Entwicklungsstadien der amerikanischen Völker in den Kreis seiner Betrachtung. Von seinen diesjährigen Ver-

Digitized by Google

handlungen erscheint besonders diejenige über den Ursprung des Namens Amerika interessant. Wir wissen, daß dieser Name zuerst von dem deutschen Geographen Walzemüller (Hylakomylus) in seiner zu St. Dié 1507 erschienenen Cosmographiae introductio gebraucht wurde, indem er die von dem Florentiner Amerigo Vespucci gemachten Entdeckungen so hoch schätzte, ja überschätzte, daß er die „Neue Welt", wie sie bis dahin hieß, nach ihm benannte. Jules Marcou (ein in New York lebender Franzose) hatte dagegen (zuerst 1877) behauptet, Amerrique sei ursprünglich der indianische Name eines Gebirges im goldreichen Hochland von Nicaragua, das dem Columbus auf seiner vierten Reise (1502—1504) bekannt geworden und dessen Name in Spanien schnell populär geworden sei. Dagegen wurde auf dem diesjährigen Kongreß eine Erklärung des Präsidenten von Nicaragua mitgeteilt, daß das fragliche Gebirge vielmehr den Namen Amerrisque führe. Weiter hatte J. Marcou geltend gemacht, Amerigo sei gar kein italienischer Name, da er nicht im italienischen Kalender stehe; Vespucci habe Alberigo geheißen und erst später, nachdem die Benennung Amerika schon eingeführt war, seinen Namen in Amerigo umgeändert. Gegenüber dieser Behauptung hatte Govi schon vor zwei Jahren erwiesen, daß im florentinischen Sprachgebrauche Alberigo und Amerigo (Emmeric, Aimerich) identisch seien. Ferner wurde im Kongreß ein Originalbrief Vespuccis vorgelegt, wonach er sich schon vor 1500 Amerigo nannte, und aus anderen seiner Briefe (im Archiv von Sevilla) geht hervor, daß er sich abwechselnd beide obige Namen beilegte. Ja, Dr. Hamy zeigte die Kopie einer Weltkarte von 1490, auf deren Rückseite bemerkt ist, daß sie von dem Kaufmann Amerigo Vespucci für 120 Goldgulden erstanden worden sei. Nach all diesem wird es wohl bei der hergebrachten Erklärung des Namens Amerika sein Bewenden haben.

VI. Polarregionen.

22. Fahrten in der Karasee.

Seit längerer Zeit wurden Versuche angestellt, um eine direkte Schiffverbindung zwischen Europa und Sibirien durch die Karasee herzustellen. Im Jahre 1878 waren die Eisverhältnisse der letztern so günstig, daß neun Schiffe den Ob oder Jenissei erreichen konnten. In den folgenden Jahren aber wurden nur einzelne Erfolge errungen, so daß die Hamburger und Bremer Firmen, ebenso wie der russische Großkaufmann Sibiriakoff auf weitere Versuche verzichteten. Ja, es wurde zur Umgehung des schwierigen Karischen Meeres der Bau einer Ob-Eisenbahn von Obdorsk über die nördlichen Ausläufer des Ural nach einer Bucht nahe der Jugorstraße geplant (s. Jahrgang 1888/89 S. 449). Jedoch im Sommer 1890 ist es wieder drei Schiffen gelungen, die Fahrt nach Sibirien zu vollenden; es sind dies die norwegische Biskaya, der englische

Digitized by Google

Dampfer Thule und der englische Schleppdampfer Bard unter dem Befehl von R. Wiggins, Bruder des bekannten Agitators in dieser Sache, J. Wiggins. Leider liefern aber diese Fahrten keinen Beweis für einen andauernden Erfolg der Schiffahrt in der genannten Richtung.

23. Fahrt im amerikanischen Eismeer.

Eine schnelle und glückliche Fahrt führte der Vereinigte-Staaten-Dampfer Thetis im Norden der Beringstraße aus (Sommer 1889). Im August wurde von der Mannschaft bei Point Barrow eine Zufluchtsstätte für schiffbrüchige Walfischfahrer errichtet. Am 8. August ging es weiter nach Osten, zuerst durch Eis, bald aber in freierem Fahrwasser bis zur Herschelinsel an der westlichsten Mündung des Mackenzieflusses. Hier war weit und breit kein Eis zu sehen, was der Kapitän Ch. H. Stockton dem Einfluß des warmen Wassers zuschreibt, welches der genannte Fluß herbeiführt. Am 16. August wurde die Rückfahrt angetreten, die ohne Schwierigkeit bis zu den Heraldinseln und Wrangelland führte, worauf man wieder die Beringstraße durchfuhr.

24. G. Nordenskiölds Expedition nach Spitzbergen.

Spitzbergen war das Ziel einer geologischen, botanischen und zoologischen Expedition, welche mit Unterstützung des Großhändlers Dickson in Gotenburg von Kandidat G. Nordenskiöld, einem Sohne des berühmten Polarfahrers, Geologe, und Baron A. Klinkowström, Zoologe, im Sommer 1890 ausgeführt wurde. Am 17. Mai verließen sie Tromsö, wollten zuerst die Báreninsel besuchen, woran sie aber durch einen dichten Nebel gehindert wurden, weshalb sie direkt nach dem Hornsund (Spitzbergen) fuhren. Hier trennte sich die Gesellschaft am 16. Juni in zwei Partien, deren eine, nämlich Nordenskiöld mit zwei Mann, auf Schneeschuhen über das Inlandeis nach dem Belsund ging, wo sie sich wieder mit den anderen vereinigten. Am 1. Juli fuhr man nach dem Eisfjord, wo bis zum 13. August in Greenharbour, in der Adventbai und am Kap Thorsden geologische Untersuchungen der dortigen Tertiärformation, sowie zoologische Tiefseeforschungen vorgenommen wurden. Auf ihrer Weiterreise nach Norden gelangten die Forscher bis 80° 45′ nördl. Br., konnten aber zu den Siebeninseln nicht vordringen. Hier fanden sie unter 80° 25′ Br. die Temperatur der Meeresoberfläche gleich 5,6°. In der Hinlopenstraße kehrten sie um und gelangten über Recherchebai wieder nach Belsund. Am 9. September verließen sie Spitzbergen, um mit ihren reichen Sammlungen von tertiären Pflanzen u. s. w. über Tromsö, wo sie am 21. September eintrafen, nach Hause zu reisen.

25. Thoroddsen in Island.

Aus Island, wo wir im letzten Jahrgang dieses Jahrbuches S. 496 den eifrigen Geologen Thoroddsen verlassen haben, kommt die erfreu-

liche Nachricht, daß er durch den großmütigen Baron Osk. Dickson in Gotenburg, von dem schon oben die Rede war, ein Reisestipendium von 1200 Kronen erhalten hat, um seine Untersuchungen in Island weiter fortzusetzen. Als Ziel hatte er sich für den Sommer 1890 die Halbinsel Snäfellsnes im Westen ausersehen.

VII. Allgemeines.

26. Professor Bastians Reisen.

Der Altmeister der Völkerkunde, Professor Ad. Bastian in Berlin, hat eine mehrjährige Reise in den Osten unternommen, von der bereits bedeutende Sammlungen für das Völkermuseum in Berlin eingegangen sind. Im Juli 1889 verließ er in Begleitung des Kandidaten Arthur Dsirne (aus Rewal) seine Heimat und wandte sich zunächst dem Schwarzen Meere zu, indem er von Odessa aus die Halbinsel Krim umkreiste und zwar bis nach Kertsch, wo der Mons Mithridatis durch die darin gefundenen Kunstschätze berühmt ist. Dann besuchte er Russisch-Armenien, Tiflis, Eriwan, Edschmiadsin, Baku, von wo er nach Asien übersetzte, um mit der transkaspischen Bahn über Merw und Buchara bis zu ihrem Endpunkt Samarkand vorzudringen. Buchara hat noch immer seinen kulturfeindlichen Charakter bewahrt, Samarkand aber seine Anziehungskraft als uralte Kulturstätte. Über Taschkent und Chodscheud gelangte man bis an die chinesische Grenze, worauf Dsirne mit einem Teil der Sammlungen nach Berlin heimkehrte. Bastian aber reiste nach Kaukasien zurück und schiffte sich in Trapezunt nach Sansibar und Mauritius ein; von da wandte er sich nach Vorderindien, das er von Süden nach Norden durchzog — Trinivelly, Mangalur, Maissur, Bombay, Peschawer, hierauf aber östlich den Ganges entlang nach Kalkutta. Auf Ceylon landete er in Colombo und schiffte sich dann im Dezember 1890 nach Sydney ein. Im März gedenkt er mit seinen bedeutenden Sammlungen in Berlin zurück zu sein.

27. Antisklaverei-Kongresse.

Die internationale Antisklaverei-Konferenz in Brüssel.

Die gegen das Sklavenwesen gerichteten Bewegungen, von denen im letzten Jahrgange dieses Jahrbuchs S. 461 die Rede war, gipfelten in der obengenannten Konferenz, die am 18. November 1889 in Brüssel zusammentrat und von 17 Staaten beschickt wurde, nämlich sämtlichen europäischen mit Ausnahme von Montenegro, Serbien, Rumänien, Griechenland und der Schweiz, an deren Stelle aber die Vereinigten Staaten, Persien, Sansibar und der Kongostaat (dessen Souverän seit 1885 König Leopold von Belgien ist) getreten sind.

Digitized by Google

Sie dauerte mit Einschluß einer Vertagung (von Mitte Dezember bis Mitte Februar) etwa sechs Monate, bis zum 2. Juli 1890, an welchem Tage ihre Generalakte als Ergebnis ihrer Beschlüsse unterzeichnet wurde. Dieselbe besteht aus sechs Kapiteln. In dem ersten ist die Rede von den Mitteln zur Unterdrückung der Sklavenjagden und des Sklavenhandels im Innern, wozu die Einrichtung geordneter Zustände in jenen Gebieten, die Anlage von Stationen und Verkehrswegen, das Verbot der Einfuhr von Feuerwaffen in Centralafrika zwischen 20° nördl. und 22° südl. Br. gehören. Das zweite und dritte Kapitel handeln von der Verhinderung der Sklaventransporte auf dem Land- und auf dem Seewege, wobei die Grenze der Überwachung durch eine Linie von Baludschistan um Madagaskar herum bis Quelimane bestimmt wird. Nach dem vierten Kapitel haben die Türkei, Persien und Sansibar ebenfalls eingewilligt, Maßregeln gegen den Sklavenhandel zu treffen. In dem fünften Kapitel wird die Bildung verschiedener Bureaus, z. B. eines solchen in Sansibar, zur Ausführung obiger Beschlüsse vereinbart. Das sechste Kapitel ordnet die Beschränkung des Branntweinhandels an. Auch über die Behandlung befreiter Sklaven, ihre Ansiedlung oder Rücksendung in die Heimat sind Bestimmungen gegeben. In einem Zusatzartikel wird den am Kongobecken beteiligten Mächten unter Aufhebung der betreffenden Vorschrift der Berliner Generalakte (vom 26. Februar 1885) das Recht erteilt, zur Deckung der Ausgaben, die ihnen durch die Maßregeln gegen den Sklavenhandel entstehen, Zölle bis zu 10% des Wertes von allen eingeführten Waren zu erheben. Gegen diese Zölle erhob zwar Holland Widerspruch und verweigerte demgemäß seine Unterschrift; doch ließ es sich endlich am 30. Dezember 1890 herbei, die Generalakte mit Inbegriff des Zollartikels anzuerkennen und seine Unterschrift derjenigen der anderen Mächte beizufügen. — Man bemerke den großen Fortschritt: nachdem in der eben erwähnten Berliner Kongoakte Art. VI und IX das Princip, daß der Sklavenhandel gegen das Völkerrecht verstoße, festgestellt worden war, sind in der Brüsseler Akte eine Reihe von Maßregeln vereinbart worden, durch welche jenes Princip verwirklicht, also der Sklavenhandel unmöglich gemacht werden soll.

Kardinal Lavigeries Antisklaverei-Kongreß in Paris.

Kardinal Lavigerie (s. Jahrg. 1889/90 S. 461) hat indessen ebenfalls seine Bemühungen fortgesetzt und vom 21. bis 23. September 1890 einen neuen Antisklaverei-Kongreß in Paris (congrès libre antiesclavagiste) zu stande gebracht. Er war natürlich nur von katholischer Seite, aber auch aus Deutschland besucht und man besprach hauptsächlich die friedlichen Mittel, namentlich die Art, wie die Missionäre dem Sklavereiunwesen in seiner Wurzel, dem Koranglauben, entgegenzuarbeiten haben.

Digitized by Google

Handel, Industrie und Verkehr.

1. Hamburgs Handel und Schiffahrt.

Wie alljährlich, erschienen zu Anfang des Jahres 1890 die vom handelsstatistischen Bureau herausgegebenen „Tabellarischen Übersichten des Hamburgischen Handels“, welche diesmal das Kalenderjahr 1888 umfassen. Mit diesem Jahre hat die Freihafenstellung Hamburgs aufgehört, ganz neue Verhältnisse sind an Stelle der alten getreten, und es ist leicht erklärlich, daß das Erscheinen der „Tabellarischen Übersichten“ manche angesehenen Fachblätter, unter ihnen besonders die „Hamburger Börsenhalle“, zu einem Rückblicke auf die vorhergehenden Jahre veranlaßt hat. Es ist hier nicht der Ort, dem genannten Blatte in seinen umfassenden Ausführungen zu folgen; wir entnehmen ihm nur die nachfolgenden Zusammenstellungen.

Die nachstehende Tabelle giebt die Entwicklung der Hamburgischen Handelsflotte von 1878—1888. Das geringe Anwachsen der „Seeschiffe“, teilweise sogar ihr Zurückgehen, erklärt sich daraus, daß die Segelschiffe von Jahr zu Jahr mehr den viel tragfähigeren Dampfern weichen, wie das die Spalte für „Tonnengehalt“ deutlich erkennen läßt.

Bestand am 31. Dez.	Seeschiffe.	Tonnengehalt (Reg.-Tonnen).	Davon Dampfer.	Tonnengehalt (Reg.-Tonnen).	Bestand am 31. Dez.	Seeschiffe.	Tonnengehalt (Reg.-Tonnen).	Davon Dampfer.	Tonnengehalt (Reg.-Tonnen).
1878	469	219 861	101	75 040	1884	481	319 923	187	186 311
1879	496	245 709	121	92 237	1885	481	322 135	189	188 296
1880	491	244 279	128	99 153	1886	488	341 393	201	205 710
1881	495	270 055	148	128 891	1887	496	360 569	211	217 594
1882	491	288 236	162	149 774	1888	501	384 310	230	237 327
1883	485	307 338	178	173 542					

Dieser Zunahme der Handelsflotte entsprach die Steigerung des Seeschiffverkehrs im Hamburger Hafen. Die nachfolgende Tabelle giebt für die sechs angesehensten europäischen Hafenplätze, unter ihnen für Hamburg an dritter Stelle, den Tonnengehalt der in den Jahren 1879 bis 1888 angekommenen Seeschiffe. Während derselbe sich für London in der genannten Zeit um 31 %, für Liverpool nur um 17 % gesteigert hat, beträgt für Hamburg die Steigerung 75 %.

Digitized by Google

Tonnengehalt der im Hamburger Hafen angekommenen Seeschiffe:
(In 1000 Reg.-Tonnen.)

Jahr.	London.	Liverpool.	Hamburg.	Antwerpen.	Marseille.	Weserhäfen.
1879	5690	4584	2492	2471	2628	1083
1880	5970	4913	2766	2604	2812	1169
1881	5810	4940	2805	2444	3069	1150
1882	6130	5165	3030	2891	3091	1129
1883	6589	5467	3351	3179	3491	1258
1884	6769	5209	3727	3470	2911	1343
1885	6902	5173	3704	3422	3214	1289
1886	6810	5017	3791	3400	3285	1263
1887	6880	5186	3920	3695	3333	1444
1888	7470	5368	4355	?	?	1477

Beide Tabellen reden eine so deutliche Sprache, daß sie keiner Erläuterung bedürfen. Noch deutlicher aber zeigen das nach Eingang der Freihafenstellung eingetretene Wachstum des Handels die nachfolgenden, dem „Weltmarkt“ entnommenen Angaben. Die Wareneinfuhr nach Hamburg von der See her betrug im Lauf des Jahres 1888 38 814 224 Doppelcentner [1] für 1 114 906 790 Mark, im Laufe des Jahres 1889 46 016 434 Doppelcentner für 1 245 580 760 Mark!

2. Zur Statistik der Handels- und Kriegsschiffe. Die erste elektrische Schiffslinie.

Für die sämtlichen Seeschiffe der Erde im Jahre 1889 und ihren Tonnengehalt bringt Lloyd's [2] Register folgende Übersicht:

[1] 1 Doppelcentner = 100 kg. Der in Büchern und Zeitschriften vielfach geübte Brauch, 1 Doppelcentner als „1 Metercentner“ (statt „1 metrischer Centner“) zu bezeichnen, hat keinerlei Berechtigung. Nach der in der Mechanik herrschenden Ausdrucksweise würde „1 Metercentner“ kein Gewicht, sondern eine Arbeitsleistung bezeichnen, und zwar eine solche, welche die Masse von 1 Centner um die Höhe von 1 Meter hebt.

[2] Über die Entstehung des Wortes Lloyd herrschte bislang große Unklarheit. Die englische Versicherungsgesellschaft gleichen Namens hat dem Ursprunge desselben nachforschen lassen, und es hat sich, wie die „Verkehrszeitung“ vom 18. Juli 1890 eingehender berichtet, folgendes ergeben. Edward Lloyd hielt unter König Karl II. in Tower Street, mitten in der City, dem Centrum englischen und europäischen Handels, wo schon damals Kaufleute und Schiffsrheder vom Erdgeschoß bis in die Mansarden alle Räume für ihre Geschäftsstuben in Anspruch nahmen, eine viel besuchte Kaffeewirtschaft; bei ihm fanden sich nicht nur Rheder und Geschäftsleute, sondern auch die Schiffskapitäne zusammen, um ihre Angelegenheiten zu besprechen, und der Verkehr war ein recht lebhafter. 1692 siedelte Lloyd über nach Lombard Street, aber trotz seiner wenig würdigen innern Einrichtung blieb sein Haus der Versammlungsort aller jener, die mit Schiffen, Überseeplätzen und Kolonialwaren zu thun hatten. Im Jahre 1696 begann der unternehmende Besitzer die Herausgabe einer Zeitung, die sich Lloyd's News nannte und

Digitized by Google

Länder.	Segelschiffe.		Dampfschiffe.	
	Zahl der Schiffe.	Tonnengehalt (Reg.-Tonnen).	Zahl der Schiffe.	Tonnengehalt (Reg.-Tonnen).
England	3 593	2 467 212	5 574	7 774 644
Englische Kolonien . .	2 075	894 040	829	461 210
	5 668	3 361 252	6 403	8 235 854
Norwegen	2 974	1 337 686	395	246 669
Ver. Staaten v. Amerika	2 856	1 306 488	416	517 394
Deutschland	1 135	640 400	741	928 911
Italien	1 343	515 942	212	300 625
Schweden	999	294 183	471	181 781
Rußland	945	271 265	236	156 070
Frankreich	854	235 504	526	809 598
Griechenland	879	223 801	92	83 839
Niederlande	382	161 762	162	217 022
Türkei	813	158 170	94	71 607
Dänemark	591	120 993	217	159 072
Spanien	494	119 994	389	414 817
Österreich	238	118 482	130	151 166
Brasilien	385	81 359	121	67 707
Chile	123	71 457	29	30 934
Portugal	173	46 501	43	44 701
Japan	124	33 123	165	138 431
Argentinien	70	21 897	56	21 245
Peru	35	8 860	2	2 188
Hawaii	10	5 567	17	13 838
Belgien	8	4 104	77	106 467
Siam	7	3 519	3	644
Mexiko	16	3 308	16	7 733
Montenegro	17	3 282	—	—
Uruguay	11	2 903	20	9 111
Bolivia	3	2 302	—	—
China	7	1 282	34	44 558
Venezuela	7	1 123	6	2 635
Hayti	5	989	8	3 401
Kolumbia	2	444	—	—
Rumänien	2	407	3	529
Sarawak (Borneo) . .	1	347	6	2 269
Costa Rica	1	288	2	528
Persien	—	—	1	838
Sansibar	—	—	6	4 723
Alle übrigen	12	7 295	9	8 467
Zusammen:	21 190	9 166 279	11 108	12 985 372

hauptsächlich Schiffsnachrichten, Kurse, Auktionsanzeigen, hie und da wohl auch eine interessante Mitteilung eines Kapitäns brachte. Nach Jahresfrist von der Regierung unterdrückt, hörte das Blatt zu erscheinen auf, und erst nach 30 Jahren erschien wieder die erste Nummer des Blattes, das heute noch von der oben genannten Versicherungsgesellschaft „Lloyd“ veröffentlicht wird.

Digitized by Google

Gegenüber diesen Zahlen für die gesamten Flotten bringt Scientific American die nachfolgende Zusammenstellung der Kriegsflotten. Es sind in die Tabelle die im Bau begriffenen und die geplanten Schiffe mit eingezogen, dagegen sind die Segel- und Schulschiffe darin nicht berücksichtigt.

Länder.	Panzerschiffe.	Nicht gepanzerte Schiffe.	Im ganzen.	Länder.	Panzerschiffe.	Nicht gepanzerte Schiffe.	Im ganzen.
England . .	76	291	367	Türkei . . .	15	66	81
Frankreich .	57	203	260	China . . .	7	66	73
Rußland . .	49	119	168	Schweden und Norwegen .	20	44	64
Deutschland .	40	65	105	Österreich . .	12	44	56
Holland . .	24	70	94	Ver. Staaten .	11	31	42
Spanien . .	12	78	90				
Italien . .	19	67	86				

Diesen Tabellen seien noch einige Mitteilungen beigefügt, die wir der „Zeitschrift des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen" entnehmen, und die den Schiffsverkehr in den deutschen Seehäfen betreffen. Dieser Verkehr stellte sich im Jahre 1888 auf 120 312 zu Handelszwecken angekommene und abgegangene Schiffe mit 23 234 030 Reg.-Tonnen gegenüber 119 737 Schiffen mit 21 501 953 Reg.-Tonnen im Vorjahre. Es ergiebt dies gegen das Vorjahr eine Zunahme des Schiffsverkehrs um 575 Schiffe und 1 732 077 Reg.-Tonnen. Der Verkehr der Segelschiffe hat der Zahl nach um 1385 Schiffe abgenommen, dem Tonnengehalt nach jedoch sich um 50 019 Reg.-Tonnen vergrößert. Der Dampferverkehr hat sowohl der Zahl wie auch dem Tonnengehalt nach zugenommen, und zwar um 1960 Schiffe mit 1 682 058 Reg.-Tonnen. In Bezug auf die drei Hauptverkehrsrichtungen zeigt die Vergleichung folgendes Ergebnis:

1. Im Verkehr der deutschen Häfen unter sich verringerte sich die Zahl der Schiffe um 326, dagegen vermehrte sich der Tonnengehalt derselben um 163 993 Reg.-Tonnen;

2. im Verkehr mit außerdeutschen europäischen Häfen vermehrte sich die Zahl der Schiffe um 894, der Tonnengehalt derselben um 1 373 007 Reg.-Tonnen;

3. im Verkehr mit außereuropäischen Häfen (einschließlich der deutschen Schutzgebiete) vermehrte sich die Zahl der Schiffe um 7, der Tonnengehalt derselben um 195 077 Reg.-Tonnen.

Von der Gesamtzahl der ein- und ausgegangenen Schiffe waren 59 % Segelschiffe und 41 % Dampfschiffe, und von je 100 Reg.-Tonnen der verkehrenden Schiffe kommen auf Segelschiffe 20,6 %, auf Dampfschiffe 79,4 %. Der Flagge nach waren unter den sämtlichen Schiffen 70,6 % deutsche und 29,4 % fremde; in Bezug auf den Tonnengehalt stellt sich das Verhältnis der deutschen Schiffe zu denen fremder Nationalität wie 49,9 : 50,1.

An dieser Stelle sei auch die erste elektrische Schiffslinie genannt, welche seit kurzem zwischen London und Oxford auf der Themse für Personen-

Digitized by Google

beförderung eingerichtet ist. Vorläufig sind, wie berichtet wird, zwölf derartige Schiffe in den Dienst eingestellt; die Zahl derselben soll jedoch nächstens vermehrt werden. Diese Schiffe enthalten keine Dampfmaschinen; sie sind nur mit einem Elektromotor und mit Akkumulatoren versehen, welche auf den End- und Zwischenstationen ausgewechselt werden, und die zu einem 24stündigen Betriebe ausreichen. Nach Verbrauch der elektrischen Kraft werden die Akkumulatoren wieder „geladen". Zur Bedienung der Schiffe, welche auf sieben Zwischenstationen anlegen, genügt ein Mann; der Gang ist sanft und völlig geräuschlos. Es handelt sich hier natürlich nur um einen Versuch im kleinen; dem gefährlichen Dampfbetrieb gegenüber hat das System den Vorzug absoluter Feuersicherheit, dem allerdings die sehr erheblichen Betriebskosten gegenüberstehen. Ob sich das System aber im großen anwenden läßt, ist bei dem heutigen Stande der Technik noch nicht zu entscheiden. (Einige weitere Angaben über diese elektrische Schiffslinie finden sich S. 115.)

3. Der Außenhandel Japans.

Gelegentlich der Besprechung der Hamburger Handelsausstellung konnten wir schon im letzten Jahrgang dieses Jahrbuches an einigen Zahlen den außerordentlichen Aufschwung des japanischen Außenhandels zeigen. Die japanische Zollverwaltung hat nun vor kurzem einen mit zahlreichen Tabellen versehenen Bericht veröffentlicht, welcher weitere Aufschlüsse über die Ein- und Ausfuhr des Landes und über seinen Schiffsverkehr giebt. Wir entnehmen dem Berichte eine Reihe von Einzelheiten, die auch für weitere Kreise Interesse haben, und folgen dabei einer Besprechung des Berichts im „Ostas. Lloyd". Danach ist zunächst der Gesamtwert des japanischen Außenhandels von 26 Millionen Yen [1] im Jahre 1868 auf 136 Millionen im Jahre 1889 gestiegen. Mit Ausnahme der Jahre 1868 und 1876 war der Wert der Einfuhr bis 1880 größer als derjenige der Ausfuhr, seit 1881 hat das Umgekehrte stattgefunden. Der Gesamtwert der Einfuhr in den 22 Berichtsjahren übersteigt den Ausfuhrwert um 21 Millionen Yen, ein Umstand, der dadurch erklärt wird, daß Japan in diesem Zeitabschnitt bedeutende Summen für Eisenbahnmaterial, Schiffe, Maschinen, Heer- und Marinebedürfnisse u. s. w. verausgabt hat. Mehr als die Hälfte des Verkehrs nimmt seinen Weg über Yokohama, dessen Handelsumsatz von 35 Millionen Yen im Jahre 1873 auf 76 Millionen im Jahre 1889 gewachsen ist. Nächst Yokohama hat Kobe den beträchtlichsten Verkehr; der Wert der über Kobe ein- und ausgeführten Waren hat sich im vorigen Jahre auf 46 Millionen Yen (gegen 8 Millionen im Jahre 1873) belaufen. Nagasaki und Osaka sind mit etwa 9 Millionen beteiligt, auf

[1] 1 Yen ist die in den Münzwerkstätten der Vereinigten Staaten für den ostasiatischen Handelsverkehr geprägte und als „Trade-Dollar" bezeichnete Silbermünze, die im Handel 4,12 Mark gilt.

Digitized by Google

alle übrigen Vertragshäfen (Hakodate, Hakata, Idzugahara, Karatsu, Kutschinotsu, Niigata und Shimonoseki) entfallen etwas über 2 Millionen Yen. Es betrug der Wert der Ein- und Ausfuhr im Verkehr mit

	1873	1889	
Großbritannien	16	33½	Mill. Yen.
Nordamerika und Canada .	5	32	„ „
China (einschl. Hongkong) .	14½	26	„ „
Frankreich	6	17½	„ „
Deutschland	2	6½	„ „

Die Zahl der in den Vertragshäfen eingelaufenen fremden Schiffe ist von 571 (mit 566 000 Tonnen) im Jahre 1873 auf 1794 (mit 1 469 000 Tonnen), davon 1079 Dampfer und 715 Segler, im Jahre 1889 gestiegen. Deutschlands Anteil am Schiffsverkehr hat sich im Jahre 1873 auf 37 Schiffe mit 11 000 Tonnen und im Jahre 1889 auf 290 Schiffe mit 207 000 Tonnen belaufen; hierbei ist zu berücksichtigen, daß die deutschen Schiffe fast ausschließlich Dampfer — 277 gegen 13 Segler — sind, und daß die deutsche Rhederei erst seit 1882 in lebhaftere Mitbewerbung eingetreten ist.

Die wichtigsten Ausfuhrwaren Japans sind Seide und Thee; in zweiter Linie kommen Reis, Kohlen, Porzellan- und Lackwaren, Kampfer. Rohseide und Seidenfabrikate sind im Jahre 1889 für fast 30 Millionen Yen zur Ausfuhr gelangt, Thee für 7 Millionen, Reis für 5—6, Kohlen für 4 Millionen Yen u. s. w. Abgesehen auch von dem vorübergehenden großen Bedarf an Kriegs- und Eisenbahnmaterial, Schiffen, Maschinen u. dgl. nehmen bei der Einfuhr Metalle und Metallwaren eine hervorragende Stelle ein. Ferner sind zu erwähnen Baumwollen- und Wollenwaren (gegen 30 Millionen Yen), Farbstoffe, Kleidungsstücke, Uhren, Wein, Bier, Handwerkszeuge u. s. w. Für Geräte zum Bergbau und zum landwirtschaftlichen Betrieb bietet Japan bisher keinen Markt.

4. Erschließung neuer Häfen.

Zu Anfang des Jahres 1890 kam ein Abkommen zu stande zwischen der chinesischen Regierung und dem englischen Gesandten in Peking, nach welchem Tschungking, der Hauptstapelplatz der Provinz Szetschwan, dem fremdländischen Schiffsverkehr künftig geöffnet sein wird. Es ist das der 20. Verkehrsort, der dem Außenhandel sich aufthut. Im Jahre 1842 wurde von England die Zulassung fremden Handels in den Häfen Schanghai, Ningpo, Fu-tschou, Amoy und Kanton erzwungen; 1858 folgten Swatau, Tschingkiang, Tschifu, Niutschwang; 1860 Tientsin, Hankou, Kieukiang; 1864 Tamsui und Takau auf Formosa; 1876 Itschang, Wentschau, Pakhoi, Hoihou (auf Hainan); 1877 Wuhu (Klöden nennt noch die 4 weiteren: Païhaï, Taku — neben Takau —, Kelung auf Formosa und Tengtschou). Die Aussicht, diesen 19 (23) Plätzen als zwanzigsten (vierundzwanzigsten) Tschungking hinzuzufügen, besteht schon seit 14 Jahren: schon in dem 1876

Digitized by Google

zwischen England und China vereinbarten Vertrag war abgemacht worden, daß England in der am Jangtsekiang gelegenen Handelsstadt Konsularbeamte halten dürfe, und daß der Außenhandel daselbst geöffnet werden solle, sobald es gelungen sei, den Ort mittels eines Dampfschiffes zu erreichen. Da nun der Fluß, ehe man auf ihm bis Tschungking gelangt, auf einer Strecke von fast 100 Seemeilen durch hohe Engpässe fließt, so glaubten die Chinesen anfangs die Ausführung des Vertrages weit hinausgeschoben; als aber neuerdings die Engländer allen Ernstes daran gingen, sich den Weg zu ebnen, hielt die chinesische Regierung es für klüger, schon jetzt den Außenhandel freizugeben, dafür aber den Verkehr fremder Dampfer zu untersagen. Der Verkehr wird darum einstweilen durch besonders gebaute Dschunken vermittelt.

Von einem neuen Hafenort, der nördlich vom Kaukasus an der Küste des Schwarzen Meeres entstanden ist, berichtet die „Deutsche Verkehrszeitung“. Es ist Noworossisk, das durch seine Schienenverbindung mit der Hauptlinie Rostow-Wladikawkas binnen Jahresfrist sich aus einem armseligen Dörfchen in eine blühende Stadt mit 8000 Einwohnern verwandelt hat. Die Eisenbahngesellschaft hat zwei hölzerne Hafendämme erbaut, welche Schiffen von 22 Fuß Tiefgang die Annäherung gestatten, so daß sie unmittelbar aus den Eisenbahnwagen die Ladung aufnehmen können. Unweit des Hafens, und mit diesem durch Schienenstränge und Dämme verbunden, sind Speicher errichtet, welche zur Aufnahme von 62 000 Tonnen Getreide ausreichen. Eine elektrische Beleuchtungsanlage sichert auch bei Nacht den Verladungsarbeiten ungestörten Fortgang. Im ganzen suchten den Hafen in der ersten Hälfte 1889 148 Segelschiffe und 217 Dampfer auf, unter letzteren 70 große, von denen 46 unter britischer Flagge segelten. Wenn das Asowsche Meer im Winter durch Eis gesperrt ist, wird das in Rostow aufgespeicherte Getreide in dem eisfreien Hafen von Noworossisk zur Verladung kommen. Überdies verbürgen die fruchtbaren Flächen des nördlichen Kaukasus, die jetzt noch dünn bevölkert sind, einen lebhaften Handel und Verkehr. Nach und nach werden dieselben unter den Pflug gebracht, und für die Erzeugnisse dieser reichen Länder bildet Noworossisk den natürlichen Ausgangspunkt. Auch Rostow, auf dem rechten Ufer des Don, an der Mündung des in denselben sich ergießenden Temernik, 9 km vom Asowschen Meere gelegen, bestand zu Anfang dieses Jahrhunderts nur aus wenigen Bretterbuden, hat sich aber jetzt zu einem der bedeutendsten Getreidehäfen Rußlands emporgeschwungen.

5. Eine Weltausstellung in Chicago.

Schon bald nachdem im Herbst 1889 die Pariser Ausstellung mit so überaus glänzenden Ergebnissen zum Abschluß gelangt war, tauchte jenseits des Oceans der Plan auf, in etwa drei Jahren eine Weltausstellung in Amerika zu veranstalten, welche an Großartigkeit und Pracht die Pariser noch weit überbieten sollte. Zu Anfang des Jahres 1890 nahm der Plan

Digitized by Google

festere Gestalt an; vor allem bemächtigte sich seiner die Handelswelt von New York; denn daß nur dieses die Ausstellungsstadt sein könne, daran wurde von vornherein gar nicht gezweifelt. Gleichwie man die 100jährige Gedenkfeier der französischen Revolution den geschichtlichen Hintergrund der Pariser Feier gedacht hatte, so sollte die 400jährige Erinnerung an die Entdeckung Amerikas durch Columbus dem amerikanischen Weltfeste sein ideales Gepräge verleihen; dementsprechend sollte dasselbe im Jahre 1892 — unter dem erst später beschlossenen Namen „The World's Columbian Exposition“ — stattfinden. Es wurde unter den New Yorker Handelsherren eine Liste zur Beschaffung der erforderlichen Garantiesumme in Umlauf gesetzt, und die Zeichnungen erreichten in wenigen Tagen eine Höhe von 5 200 000 Dollars oder von nahezu 22 Millionen Mark; weiterhin ermächtigte die Legislatur des Staates New York die Stadt zur Verausgabung von 10 Millionen Dollars oder 44 Millionen Mark für Ankauf der erforderlichen Grundstücke und für Errichtung der Ausstellungsgebäude.

So standen die Dinge im Januar 1890, als mit übertriebenem Eifer einige der angesehensten Blätter — wir nennen unter den englischen nur Engineering, unter den amerikanischen Scientific American — die Aussichtslosigkeit anderer Städte hervorzuheben begannen, die etwa mit New York in Wettbewerb treten möchten. „Keine Stadt“, schloß Scientific eine eingehende Besprechung, „kann den materiellen Erfolg so sicherstellen als New York“, und Engineering: „New York ist der sociale und litterarische, der geschäftliche und finanzielle Mittelpunkt der Vereinigten Staaten und wird es bleiben; alle Nationen haben hier ihren Sammelplatz, und so muß es sein, solange alle Handelswege zu Lande und zu Wasser hier münden.“ Unter den drei mitbewerbenden Städten, St. Louis, Washington und Chicago, waren die ersten beiden wenig zu fürchten, ein gefährlicher Gegner war nur Chicago, und die Überraschung war eine unglaubliche, als in der Sitzung des Repräsentantenhauses vom 24. Februar 1890 nach sieben ergebnislosen Abstimmungen in der achten für Washington 18, für St. Louis 25, für New York 107, für Chicago 157 Stimmen abgegeben wurden! Da die absolute Mehrheit 154 Stimmen betrug, so war damit Chicago als Ausstellungsplatz gewählt. Diese drei Stimmen Mehrheit — nicht eine, wie in deutschen und französischen Blättern mehrfach irrtümlich berichtet wurde — vermehrten sich bis Ende März auf 70, als die Gesamtbill zur Abstimmung kam; in dieser neuen Sitzung wurde auch beschlossen, um umfassendere Vorbereitungen zu ermöglichen, den Anfang der Ausstellung bis zum Frühling 1893 hinauszuschieben.

In amerikanischen Fachblättern und Tageszeitungen ist viel darüber gestritten worden, welche Gründe die so unerwartete Abstimmung könnten veranlaßt haben. Einen nicht geringen Teil der Schuld trägt gewiß das außerordentlich selbstbewußte Auftreten — um es mit einem milden Ausdrucke zu bezeichnen — der Stadt New York; vor allem aber lag den Abstimmenden daran, der „liberalsten, praktischsten und thätigsten Stadt der Welt“, wie sich Chicago gern nennen läßt, einen Beweis der An-

Digitized by Google

erkennung zu geben, die man allerorten der nach dem furchtbaren Brande von 1871 unglaublich schnell wieder aufgeblühten Stadt zollt.

Der Zukunft Chicagos, des Stapelplatzes der großen amerikanischen Seen und ihrer an Erzeugnissen aller Art reichen Umgebung, ist an einer andern Stelle dieses Buches Erwähnung geschehen; gleichwie aber vortreffliche Wasserstraßen und ein mit allen Verkehrsmitteln der Neuzeit ausgestatteter Hafen den Zugang zur Stadt außerordentlich erleichtern und in Zukunft noch mehr erleichtern werden, so ist auch im Innern der Stadt alles zur Verkehrserleichterung nur Mögliche geschehen. Ein die ganze Stadt durchziehendes Netz elektrischer Straßenbahnen ist der Vollendung nahe; die Straßen sind so breit, daß sie durchweg die Anlage eines doppelten Geleises gestatteten; die Stadt besitzt eine Centralstation, auf die nicht allein alle städtische Bahnen, sondern auch die großen Bahnlinien münden, welche die fruchtbarsten der Vereinigten Staaten mit Canada verbinden. — Daß allerdings troß all dieser Vorzüge die Ausstellung nicht in dem Sinne eine internationale sein wird, wie sie es ohne Frage in New York geworden wäre, daß vor allem die Beteiligung Europas durch den erheblich weitern und kostspieligern Transport eine starke Einbuße erleiden wird, ist sehr zu befürchten.

6. Amerikanische und deutsche Erfindungsstatistik.

Das Patentamt der Vereinigten Staaten von Amerika hat im April 1890 das Jubiläum seines hundertjährigen Bestehens begangen und bei der Gelegenheit einen Bericht über seine seitherige Thätigkeit veröffentlicht, dem das „Archiv für Post und Telegraphie“ in seinem zweiten Septemberheft 1890 die nachfolgenden Einzelheiten entnimmt.

Von dem am 10. April des Jahres 1790 ausgegebenen Patent Nr. 1 war die Anzahl der geschützten Erfindungen bis Ablauf der ersten Hälfte des Jahrhunderts erst auf 12421 gestiegen. Seitdem aber haben die Patenterteilungen einen ungeheuren Umfang angenommen; in den letzten Jahrzehnten schienen sich neue Erfindungen auf allen Gebieten förmlich zu überstürzen, und jeder Abschluß bewies, daß der Erfindungsgeist der Yankees, anstatt nach so rastloser Thätigkeit zu erschlaffen, immer noch im Anwachsen begriffen ist. Das letzte Patent des abgelaufenen Amtsjahrhunderts — die Patente werden durch alle Jahre fortlaufend numeriert — erhielt die Nummer 425395. Die Welt hat es erfahren, daß sich in dieser Summe von Erfindungen Hunderte von bahnbrechender Bedeutung befinden, aber auch Tausende von der größten Wertlosigkeit: Spielereien, Thorheiten, Modesachen u. dgl., die aber trotzdem nicht selten ihre Urheber zu Millionären gemacht haben. Im letzten Jahre, 1889, wurden 22080 Patente ausgegeben. Das Patentamt zu Washington erzielte in dem genannten Jahre einen reinen Überschuß von 250000 Dollars, d. i. über 1 Million Mark.

Beim deutschen Patentamt wurden zur Patentierung angemeldet, nach der im „Patentblatt“ 1891, Nr. 3, veröffentlichten Übersicht, seit dem Inkrafttreten des deutschen Patentgesetzes am 1. Juli 1877, 116876 Er-

Digitized by Google

findungen (in den Jahren 1889 und 1890 waren es 11 645 und 11 882). Hierauf wurden erteilt 55 460 Patente (in den Jahren 1889 und 1890 4406 und 4480). Hieraus geht hervor, daß das Vorprüfungsverfahren die Zurückweisung von über 50 % der Anmeldungen, meist natürlich wegen mangelnder Neuheit, zur Folge hatte, und daß dieses Verhältnis sich in den letzten Jahren noch ungünstiger gestaltet hat. In Kraft verblieben, Ende 1890, 13 639 Patente. Die übrigen waren, meist wegen Nichtzahlung der Gebühren, verfallen. Von den erteilten Patenten entfallen 38 298 auf das Deutsche Reich (davon 6750 auf Berlin) und 17 162 auf das Ausland. Die Beteiligung derselben ist also verhältnismäßig noch sehr gering.

Was die einzelnen Fächer anbetrifft, so entfielen verhältnismäßig viele Anmeldungen auf die Klassen: Eisenbahnbetrieb (3690), Elektrische Apparate (4184), Hauswirtschaftliche Geräte (5491), Instrumente (4176), Landwirtschaft (3977), Maschinenelemente (3964) und Mechanische Metallbearbeitung (3449). Doch weisen auch Beleuchtung, Bleichen, Dampfkessel, Farbstoffe, Heizung, Hochbau, Kurzwaren und Schankgerätschaften eine erhebliche Beteiligung auf. Die Einnahmen des Patentamts betrugen im Jahr 1890 2 080 713,45 Mark, die Ausgaben 810 038,37 Mark, der Überschuß mit 1 270 675,08 Mark überstieg also denjenigen der Vereinigten Staaten.

7. Metallförderung der Erde.

Die jährliche Förderung von Eisenerzen beträgt nach einer Zusammenstellung in der Zeitschrift „Stahl und Eisen" für die Erde rund 50 Millionen Tonnen. Davon entfällt der größte Teil auf England mit 29 % oder 14½ Millionen Tonnen; von den übrigen Ländern fördert Nordamerika 22,9 %, Deutschland 20,8 %, Spanien 13,3 %, Frankreich 4,3 %, Rußland 2,4 %, Schweden 1,8 %, Österreich 1,7 %, Ungarn 1,5 %, Algier 0,9 %, Italien 0,4 %, Belgien und Holland 0,4 %, Kuba und Canada je 0,2 %, Griechenland 0,1 %. Der verhältnismäßig geringe Rest von rund 50 000 Tonnen verteilt sich auf die Schweiz, Kleinasien, Ostindien, Australien, Portugal und Norwegen.

Über die Quecksilberförderung der Erde hat das statistische Amt der Vereinigten Staaten die nachfolgenden Angaben veröffentlicht, nach welchen die Gesamtförderung in den letzten 10 Jahren um mehr als ein Fünftel zurückgegangen ist, hauptsächlich dadurch, daß der Ertrag der Vereinigten Staaten sich um mehr als die Hälfte verringert hat. Die Zahlen bedeuten Flaschen von etwa 34½ kg Inhalt:

Jahr.	Vereinigte Staaten.	Spanien, Österreich u. Italien.	Gesamtförderung.	Jahr.	Vereinigte Staaten.	Spanien, Österreich u. Italien.	Gesamtförderung.
1880	59 926	59 242	119 168	1885	32 073	66 281	98 354
1881	60 851	60 082	120 933	1886	29 981	73 070	103 051
1882	52 732	62 489	115 221	1887	33 760	75 027	108 787
1883	46 725	68 394	115 119	1888	33 250	76 664	109 914
1884	31 913	68 098	100 011	1889	26 464	74 772	101 236

Digitized by Google

Die eigenartigen Verhältnisse des Kupfermarktes, über die wir im vorigen Jahrgange S. 507 berichteten, und die in einer künstlich hervorgerufenen Aufspeicherung der Vorräte bestanden, haben in natürlichere Bahnen einzulenken begonnen. Wie die „Elektrotechnische Zeitschrift“ vom 9. Mai 1890 nach Electrical Review (London) berichtet, betrugen im Frühjahr 1890 die Kupfervorräte in England und Frankreich 95000 Tonnen gegen 125000 Tonnen im März 1889; trotz des lebhaften Geschäftes im letztgenannten Jahre hat sich also der Vorrat nur um 30000 Tonnen verringert. Was den Kupferverbrauch angeht, so betrugen die Bestellungen in England und Frankreich in dem Jahre vom 1. März 1889 bis zum 28. Februar 1890 134000 Tonnen gegen nur 59000 Tonnen in den vorhergehenden 12 Monaten. In der Gesamtförderung gab es eine Zunahme von 4000 Tonnen: im Jahre 1889 betrug dieselbe 272990 Tonnen gegen 269126 Tonnen im Jahre 1888, 223973 Tonnen im Jahre 1887 und 217136 Tonnen im Jahre 1886. Von Chile abgesehen, waren an allen Hauptorten der Kupfergewinnung Vorräte aufgespeichert. — Zu weiterer Ergänzung der vorigjährigen Mitteilungen über den „Pariser Kupferkrach“ müssen wir noch — nach derselben „Elektrotechnischen Zeitschrift“ vom 15. Juni 1890 — des Ausganges Erwähnung thun, den das gerichtliche Vorgehen gegen die Urheber des Schwindels gehabt hat. Secrétan, Direktor der Société des Métaux, wurde zu 6 Monaten Gefängnis und 10000 Franken Geldstrafe; Lavoissière, Präsident des Verwaltungsrates genannter Gesellschaft, zu 3 Monaten und 3000 Franken; Hentsch, Präsident des Verwaltungsrates des Comptoir d'Escompte, zu 3000 Franken verurteilt. Die übrigen Angeklagten wurden freigesprochen. Das Urteil hob betreffs Secrétans hervor, daß derselbe auf künstlichem Wege eine Preissteigerung des Kupfers zu gewinnsüchtigen Zwecken herbeigeführt habe.

8. Petroleumquellen.

Nach einer Mitteilung des Naturaliste vom 15. August 1890 wird die jährliche Produktion der Erde an Petroleum auf annähernd 10000 Millionen Liter geschätzt. Der Bezirk von Baku liefert etwa 1890, das österreichische Galizien 162, Birmanien 31½, Canada 121½ Millionen Liter. Die Brunnen in Canada und Barma sind erst in neuester Zeit eröffnet, und so kann man noch nicht voraussehen, welche Ausdehnung hier die Petroleumindustrie nehmen wird. Aber schon jetzt kann man das Becken des Mackenzieflusses, welches 640 km im Norden der canadisch-pacifischen Eisenbahn gelegen ist, als das reichste der Welt betrachten. Sobald die Transportmittel erst gehörig entwickelt sein werden, dürfte die Ölgewinnung in dem genannten Becken die Preisverhältnisse ganz wesentlich beeinflussen, um so mehr als dasselbe vollkommen frei von Schwefel ist.

Außerdem verlautet von neuen Petroleumquellen, die bei Chatan in Balutschistan (Beludschistan) entdeckt worden sind. Fünf Brunnen sind seither erbohrt worden, von denen jeder etwa 50000 Fässer Petroleum im Jahr liefern

Digitized by Google

soll. Indien beeilt sich daher, seinen gewaltigen Ölbedarf aus diesen Quellen zu decken und sich so von Rußland und Nordamerika unabhängig zu machen.

Was die Petroleumgewinnung in Baku anbelangt, so konnte schon im vorigen Jahre an der Hand zuverlässiger Zahlen gezeigt werden, daß die Befürchtungen eines Versiegens der Quellen von Baku ganz ungerechtfertigt waren. Die Ergebnisse des Jahres 1889 haben weiterhin dazu beigetragen, derartige Befürchtungen zu zerstreuen. Im Jahre 1887 wurden gewonnen 153 199 154 Pud, im Jahre 1888 176 332 226 Pud (1 Pud = 16,38 kg) roher Naphtha, das bedeutet eine Steigerung von 15,1 %. Für das Jahr 1889 liegen erst genaue Berichte vor für die sieben ersten Monate des Jahres: der Ertrag vom 1. Januar bis 31. Juli war 94 676 247 Pud, während er für die gleiche Dauer des vorhergehenden Jahres 91 180 285 Pud betrug. Dabei ist trotzdem der Preis gestiegen, was in der bedeutend gesteigerten Nachfrage für neue industrielle Verwendungen seinen Grund hat.

9. Herstellung und Verwendungen des Ozons.

Nachdem im Herbst 1885 Professor Lodge die rauch- und staubverdichtende Wirkung der Elektricität gezeigt hatte [1], wurde vielfach der Gedanke laut, diese Eigenschaften der Elektricität zur Luftreinigung praktisch zu verwerten. Aus England hat seitdem von einer solchen Verwertung nichts weiter verlautet; aber auch in Deutschland war von Professor Förster, dem Direktor der Berliner Sternwarte, im Mai 1889 dahin gewirkt worden, daß Untersuchungen über die Reinigung der Luft von Rauch und Staub durch Elektricität angestellt wurden, und in der Sitzung des Berliner Elektrotechnischen Vereins vom 22. April 1890 hat Professor Förster über den Stand der Untersuchungen Bericht erstattet. Nach diesem Berichte haben die Untersuchungen nur wenige greifbare Resultate ergeben, dagegen wurden im weitern Verlaufe der Sitzung von Uppenborn schwere Bedenken erhoben gegen die mit der elektrischen Luftreinigung unvermeidlich verbundene starke Ozonentwicklung. Von medizinischer Seite wurden die Bedenken Uppenborns aufs lebhafteste unterstützt, und derselbe schloß die Aufzählung einer Reihe nicht anzuzweifelnder Fälle, in denen einschläfernde und lungenreizende Wirkungen des Ozons festgestellt waren, mit den Worten: „Ich bin deshalb der Ansicht, daß die Luftreinigung durch Ozon zu widerraten ist. Anders verhält es sich mit der chemisch-technischen Anwendung des Ozons zum Bleichen von Stoffen und Zucker, zum Entfuseln von Alkohol u. dgl. Hier scheint das Ozon sich immer mehr nützlich zu erweisen, und besonders aus diesem Grunde wird der Ozondarstellung auf elektrischem Wege gegenwärtig wieder ein größeres Interesse zugewandt."

[1] S. Jahrbuch 1886/87 S. 36. Wie dort nachgewiesen wurde, gebührt die Priorität der Erfindung dem Engländer Guitard (1850).

Digitized by Google

Einer kurzen Darstellung des heutigen Standes der Ozonbereitung und der Ozonverwendung sei vorausgeschickt, daß schon im Jahre 1858 Dr. Werner v. Siemens als die ergiebigste Methode zur Herstellung des Ozons oder — was dasselbe ist — zur Verwandlung des inaktiven in stärker oxydierenden aktiven Sauerstoff die sogen. stille (im Gegensatz zur Funken-) Entladung eines Ruhmkorffschen Induktionsapparates nachwies. Die nachstehende Figur 36, in welcher c den Sauerstoffbehälter, b einen Waschapparat, a die Ozonisierungsröhre, d den Ruhmkorff-Induktor, e ein Tauchelement, das dem Induktor den galvanischen Strom liefert, f ein Auffangeglas bezeichnet, veranschaulicht den Vorgang. Die Ozoni-

Fig. 36. Gesamtapparat für Ozonisierung.

sierungsröhre a hat später mancherlei Abänderungen erfahren; die neueste Form derselben, wie sie von der Firma Broyer & Petit gebraucht wird, ist in Fig. 37 beigefügt. Zwei Spiralen von Aluminiumdraht sind, die eine innerhalb, die andere außerhalb einer Glasröhre von etwa 1 cm Durchmesser und 45 cm Länge angebracht. Das Ganze ist in einer andern Glasröhre eingeschlossen, die mit der ersten in der aus Fig. 37 ersichtlichen Weise verbunden ist. Die beiden Drahtspiralen werden mit den

Fig. 37. Ozonisierungsröhre.

Polen des Ruhmkorffschen Induktionsapparates in Verbindung gesetzt. Ist nur eine solche Röhre vorhanden, so genügt auch ein Induktionsapparat, der am besten durch zwei Bunsen-Elemente bedient wird; für etwa vier Röhren müssen auch vier Induktionsapparate vorhanden sein, deren jeder eine Röhre speist; als Stromquelle empfiehlt sich dann eine Dynamomaschine, welche den vier parallel geschalteten Apparaten einen Strom von 4—6 Ampère und 3 Volt zuführt. Während in der veranschaulichenden Gesamtfigur der in der Röhre a ozonisierte Sauerstoff in das untenstehende Glas strömt, wird er für die praktische Verwendung durch geeignete Röhrenleitung an die gewollte Stelle geführt, nötigenfalls auch in die entsprechenden Gefäße gepreßt.

Digitized by Google

Die hier geschilderte Art der Ozonisierung setzt reinen Sauerstoff voraus; dabei ist aber zu beachten, daß sich die Herstellung reinen Sauerstoffs seither noch nicht unter 15 Pfennig für 1 cbm hat ermöglichen lassen. Dazu kommt etwa der gleiche Betrag für die Ozonisierung von 1 cbm des Gases. Es liegt auf der Hand, daß die Herstellungskosten sich fast auf die Hälfte verringern müssen, wenn es gelingt, das Ozon unmittelbar aus der atmosphärischen Luft zu gewinnen. Diese Erfindung will Ernst Fahrig gemacht haben: wie die „Elektrotechnische Zeitschrift" vom 14. Februar 1890 berichtet, hat derselbe unter dem Namen „St. Helens Ozone Works" in Plaistow (Essex) eine Fabrik errichtet, in welcher er Ozon in großem Maßstabe bereitet, und wo er dasselbe auch in flüssigem Zustande behufs bequemerer Versendung herzustellen gedenkt. Er nimmt für sich in Anspruch:

1. praktisch das Problem, Ozon in unbegrenzter Menge für verschiedene Industrien zu liefern, gelöst zu haben;
2. eine Musteranlage zur Erzeugung des Ozons und zur Verwertung desselben im Handel geliefert zu haben;
3. daß sein Prozeß der einzige ist, nach dem das Ozongas aus der Atmosphäre in größerem Maßstabe gewonnen wird.

Eine eingehende Schilderung der Fahrigschen Methode der Ozonbereitung kann hier noch nicht gegeben werden, dagegen entnehmen wir einem Aufsatze des genannten Blattes [1] einige Angaben über seine gewerbliche Verwendung.

Bleichen von Baumwolle und Leinen mittels Ozon. Bei seiner sonstigen Vortrefflichkeit hat das Chlorbleichen einen doppelten Übelstand: es beeinträchtigt die Haltbarkeit des Stoffes, und es verunreinigt durch seine Abwasser Bäche und Flüsse. Das Ozonbleichen wird darum gewiß an Stelle des Chlorbleichens treten, sobald nur das zu verwendende Ozon billig genug hergestellt werden kann. Für die Anwendung des Ozons für Bleichzwecke giebt es nun zwei Methoden: entweder man bringt die zu bleichenden Stoffe in Wasser, durch das ozonisierte Luft geblasen wird, oder man bringt die angefeuchteten und stets etwas feucht zu haltenden Stoffe mit einem ozonisierten Luftstrom direkt in Berührung. Im übrigen gelten dieselben Regeln, die auch bei der Rasen- und Chlorbleiche beobachtet werden müssen, nämlich das öftere Auswaschen und Behandeln mit Laugen und Ätzmitteln, um die Pflanzenharze und die Pepsinstoffe zu lösen und zu entfernen. Sehr beachtenswert ist der Zeitgewinn: alles in allem erfordert die Ozonbleiche für Baumwolle 1 Tag, für Leinen 5—6 Tage; die Chlorbleiche erfordert für Baumwolle 2—3 Tage, für Leinen (unter der allgemein üblichen Mitanwendung der Rasenbleiche) 24—28 Tage; die früher übliche Rasenbleiche allein erforderte für Baumwolle 10—14 Tage, für Leinen 50—60 Tage.

Ozon bei der Papierbereitung. Bei Herstellung von Papier wird der Papierstoff in feine Fasern aufgelöst, ist also beim Bleichen mit

[1] 1890, 7. November.

Digitized by Google

Chlor der zersetzenden Wirkung des letztern noch mehr ausgesetzt als Baumwolle und Leinen. Schon deshalb ist die Anwendung von Ozon als Bleichmittel hier sehr am Platze, es kommt aber noch hinzu, daß der zur Papiererzeugung größtenteils verbrauchte Holzstoff in den Schleifereien mit billiger Wasserkraft hergerichtet wird und man dieselbe billige Wasserkraft zum Treiben der Dynamomaschine verwenden könnte, welche die zur Ozonbereitung nötige Elektricität liefern muß.

Zuckerraffination mittels Ozon. Wird durch eine Rohzuckerlösung oder durch Syrup Ozon geblasen, so werden diese nach kurzer Zeit ganz hell, so daß sie sich direkt zum Eindampfen eignen. Dabei ergiebt sich, daß die durch Ozon aufgehellte Rohzuckerlösung einen größern Zuckergehalt erhält als die braune Lösung. Viel wichtiger aber ist es, daß die Raffinationsmethode mittels Ozon die Filtration durch Kohle fast überflüssig zu machen scheint. Die Aufhellung der Zuckerlösung geschieht in etwa 14 Stunden, dabei braucht 1 kg Rohzucker 10—20 g Ozon. Hier dürfte ein großer Vorteil darin liegen, daß die Dampfkessel und Maschinen, welche bei der jetzigen Herstellungsweise des Zuckers den größten Teil des Jahres unthätig liegen, künftighin während eben dieser Zeit die Kraft für die Dynamomaschinen liefern und so den Rohzucker in weißen Zucker verwandeln würden.

Zum Entfuseln von Alkohol endlich verwendet die Firma Broyer & Petit das Ozon, das sie in der auf Seite 430 geschilderten Art selbst bereitet. Der ozonisierte Sauerstoff wird mit Hülfe einer Pumpe durch eine Anzahl von Gefäßen gepreßt, in welchen sich der zu entfuselnde Alkohol befindet. Ist das Oxydationsvermögen erschöpft, so wird der Sauerstoff in den Ozonisierungsapparat zurückgeleitet. Zur Entfuselung von 1 hl Alkohol werden 15—16 l Sauerstoff verbraucht, der Prozeß der Entfuselung dauert 5—6 Stunden.

10. Vergleichende Eisenbahnstatistik für Amerika und Europa.

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika hatte am 30. Juni 1888 das Eisenbahnnetz eine Ausdehnung von 245 825 km. Die Zunahme während der letzten 60 Jahre lassen die nachfolgenden Zahlen erkennen; die Bahnlänge betrug:

1830	37 km	1880	150 199 km
1850	14 513 „	1885	207 540 „
1870	85 139 „	1890 (1. Januar) .	250 000 „

Nach einem Berichte des staatlichen Aufsichtsrates haben von obigen 245 825 km nur für 193 000 km die Anlagekosten sicher festgestellt werden können: sie betrugen 29 020 160 000 Mark oder 150 363 Mark für 1 km, während am Schlusse des Jahres 1887 die Kosten für 1 km sich belaufen haben: in Deutschland auf 255 068 Mark, in Frankreich auf 319 556 Mark, in England auf 536 768 Mark.

Digitized by Google

Die Einnahmen betrugen auf den bezeichneten 193 000 km für Personen- und Güterbeförderung 3 331 732 000 Mark; dazu kamen an Einnahmen aus Grundbesitz u. s. w. 276 957 600 Mark, im ganzen also 3 608 689 600 Mark, so daß auf 1 km eine Gesamteinnahme von 18 698 Mark kommt; die entsprechenden Zahlen im Jahre 1887 sind:

für Deutschland 28 268 Mark,
„ Frankreich 25 576 „
„ England 45 012 „

Die Betriebsausgaben (Bahnunterhaltung, Fahrbetriebsmittel, Zugkraft, Verwaltung) betrugen für die 193 000 km 2 112 424 000 Mark, also für 1 km 10 945 Mark oder 63,4 % der Einnahme; dagegen im Jahre 1887:

für Deutschland 14 892 Mark oder 52,7 % der Einnahme,
„ Frankreich 13 616 „ „ 53,2 % „ „
„ England 23 516 „ „ 52,2 % „ „

Deutschen Lesern mag es befremdlich klingen, daß das für Amerika genannte Zahlenmaterial nur für 193 000 von 245 825 km Bahnstrecke beschafft werden konnte; dabei ist aber zu beachten, daß es dort nicht weniger als 1251 Bahngesellschaften giebt, von denen nur 655 wirklich Bahnen betreiben. Unter den 655 sind 12, die in ihrer Hand ein Bahnnetz von 4000 und mehr Kilometer vereinen, darunter die beiden größten, Southern-Pacific mit 9050 km und Chicago-Milwaukee and St. Paul mit 9126 km; im übrigen beleuchtet den Stand der Eisenbahngesellschaften nichts besser als die nachfolgende Tabelle, welche die „Norddeutsche Allgemeine Zeitung“ nach einer amerikanischen Fachschrift über nordamerikanische Eisenbahn-Zwangsverkäufe veröffentlicht:

Jahr.	Verkaufte Eisenbahnen.	Länge in engl. Meilen.	Anlagekapital (Aktien u. Oblig.) Doll.	Jahr.	Verkaufte Eisenbahnen.	Länge in engl. Meilen.	Anlagekapital (Aktien u. Oblig.) Doll.
1876	30	3840	217 848 000	1883	18	1354	37 100 000
1877	54	3875	198 985 000	1884	15	710	23 504 000
1878	48	3906	311 631 000	1885	22	3156	278 494 000
1879	65	4909	243 288 000	1886	45	7687	374 109 000
1880	31	3775	263 882 000	1887	31	5478	328 181 000
1881	29	2617	127 923 000	1888	19	1596	64 555 000
1882	16	867	66 426 000	1889	15	2930	137 815 000

Danach wurden also in den letzten 14 Jahren 448 Eisenbahnen in einer Länge von 48 000 englischen Meilen oder von rund 75 000 km und einem Anlagekapital von 682 740 000 Dollars oder von nahezu 3000 Millionen Mark in den Vereinigten Staaten Schulden halber zwangsweise versteigert!

Von der wichtigen südamerikanischen Eisenbahn Buenos Aires-Valparaiso konnten wir schon im vorigen Jahrgange berichten, daß das letzte und schwierigste Teilstück, die eigentliche Andenbahn zwischen Mendoza am

Digitized by Google

östlichen und Santa Rosa am westlichen Fuße des Gebirges, den englischen Eisenbahnunternehmern Clark & Cie. übertragen sei und der Vollendung rüstig entgegenschreite. Über diesen letzten Teil der Arbeit entnehmen wir der „Deutschen Verkehrszeitung“ noch die folgenden Angaben:

Die steilen Abhänge der Cordilleren auf der argentinischen Seite erforderten die größten Opfer an Zeit und Arbeit. Auf der Strecke bis zum Fuße des Gipfels mußten 6 Tunnels von über 700 m Länge gebohrt und 7 Brücken, mit 75 und 45 m in einer Spannweite, gelegt werden, mit einer Höhe über dem Flußbette des Mendoza von 30 m; der Fluß mußte auf Meilenlänge von solidem Mauerwerke eingefaßt, zahlreiche Böschungen mußten ausgefüllt und große Bassins eingelassen werden.

Von dem Fuße des Gipfels an begegnet man weniger Schwierigkeiten, obwohl hier der wichtigste Teil des Werkes liegt. Behufs Umführung des Gipfels sind 7 Tunnels mit einer Gesamtlänge von 16 km notwendig. Obwohl diese Tunnels erst zu Anfang des Jahres 1890 in Angriff genommen wurden, sind die größeren, zusammen 12 km lang, doch schon fertiggestellt worden. Die Vorbereitungen für die Aufstellung hydraulischer und pneumatischer Bohrmaschinen sind nun so weit fortgeschritten, daß der Arbeitsbeginn unter ihrer Zuhülfenahme in Kürze erwartet wird. Die Unternehmung hat bereits mehrere Teilstrecken auf beiden Seiten dem Betriebe übergeben und gedenkt den Bau binnen eines fernern Jahres vollständig zu beendigen.

Das Verhältnis der von der Transandinobahn zu erklimmenden Höhe zu der einiger anderer bekannten Riesenwerke dürfte gleichfalls interessieren: Gotthardtunnel 1154 m, Rigi 1755 m, Pilatus 2070 m, Transandinobahn 3187 m, Bahn von Denver nach Rio Grande (Ver. Staaten) 3596 m, Pikes Peakbahn (im Bau) 4000 m, künftige Jungfraubahn 4166 m, künftige Peru-Andenbahn 4780 m. Die Jungfraubahn stellt sich als das größte Kunstwerk dieser Art dar, indem die tropischen Bahnen viel weniger Steigung zu überwinden haben und sämtlich, selbst die in der Höhe des Montblanc die Anden überschreitende Perubahn, nicht an die Schneegrenze hinanreichen. Betreffs der Steigungsverhältnisse und der Beförderungsmethoden sei auf eine kurze Besprechung der Andenbahn auf S. 130 verwiesen.

11. Fahrgeschwindigkeit auf deutschen und außerdeutschen Eisenbahnen. Blitzzug Berlin-München-Rom.

Mit einer gewissen Regelmäßigkeit taucht alljährlich das Kapitel „Fahrgeschwindigkeiten“ in Fachschriften und Tagesblättern auf, und ebenso regelmäßig gipfeln die Besprechungen in der Klage, daß unsere deutschen Eisenbahnen an Fahrgeschwindigkeit den übrigen weit nachstehen. Die „Allgemeinen Verkehrsblätter“ bemerken zu der Angelegenheit sehr richtig, daß es unsinnig ist, mit einzelnen geschwinden Zügen sich brüsten zu wollen; nicht auf diese komme es an, sondern auf die möglichste Beschleunigung des gesamten Zugverkehrs. Dazu weist in seinem Septemberheft das „Archiv für Eisenbahn-

wesen" nach, daß auch in Bezug auf Einzelgeschwindigkeiten Deutschland — richtiger Preußen — allen übrigen Ländern entweder gar nicht oder doch nur ganz unerheblich nachstehe. Seit dem 1. Juni 1890 verkehren auf der Strecke Berlin-Wittenberge-Hamburg 2 Schnellzüge, welche die 286 km lange Strecke unter Berücksichtigung des 14 Minuten betragenden Zeitunterschiedes in 3 Stunden 56 Minuten, also mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 72,7 km in der Stunde, zurücklegen. Diese Züge lassen also nicht nur die schnellsten Züge in den übrigen Ländern des europäischen Festlandes betreffs der durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit erheblich hinter sich, sondern kommen auch dem schnellsten englischen Zuge London-Edinburg, welcher einschließlich des Aufenthaltes 644 km in 8½ Stunden, also 75,7 km in der Stunde fährt, sehr nahe. Auch bei dem irischen Schnellzug Dublin-Cork, welcher 266 km mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 66,5 km in der Stunde durchfährt, ergiebt sich für die etwa gleich lange Strecke Berlin-Hannover kein erheblicher Unterschied. Diese Strecke von 255,1 km wird unter Berücksichtigung des 15 Minuten betragenden Zeitunterschiedes in 3 Stunden 58 Minuten, also mit einer durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit von 64,5 km in der Stunde, zurückgelegt. Dagegen legt der österreichische Schnellzug Bodenbach-Wien die 528 km lange Strecke mit einer durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit von nur 57,7 km in der Stunde zurück, während der Schnellzug Berlin-Köln auf seiner 583 km langen Strecke 59,3 km in der Stunde leistet. Der Schnellzug Bordeaux-Paris legt die 585 km lange Strecke in 9 Stunden 43 Minuten, also durchschnittlich 60,2 km in der Stunde, zurück; er fährt also nur wenig schneller als der Berlin-Kölner Zug. Der amerikanische Schnellzug New York-Chicago erreicht nicht einmal diese Fahrgeschwindigkeit, indem er 1467 km in 25 Stunden, in der Stunde also 58,6 km, zurücklegt. Nach der englischerseits angestellten Berechnung wären es freilich 1563 km, wonach 62,5 km auf die Stunde entfielen.

Diese für 1890 geltenden Zahlen dürften allerdings für 1891 und späterhin, soweit sie England betreffen, nicht mehr gültig sein. Das dort übliche Stahlschienensystem sowohl, wie das in dem Inselreiche gebrauchte Wagenmaterial ist der Erreichung größerer Geschwindigkeiten besonders förderlich. Ende 1890 sind nun, wie das „Archiv für Post und Telegraphie" berichtet, Versuche mit einer neuen vierachsigen Schnellzugslokomotive angestellt worden. Diese Lokomotive hat eine freie Triebachse mit einem Triebrad von 2,320 m Durchmesser; die beiden vorderen Radachsen liegen in einem auch seitlich verschiebbaren Drehgestell. Der Hochdruckcylinder hat einen Durchmesser von 508 mm, der Niederdruckcylinder einen solchen von 712 mm; die innere Heizfläche der Maschine beträgt 98, die Rostfläche 1,92 qm; die Lokomotive besitzt ein Gesamtgewicht von 46,6 Tonnen, das Gewicht des vollbelasteten Tenders beträgt 40 Tonnen, sein Wasserinhalt 17,9 cbm. Die große mitgeführte Wassermenge erlaubt die Zurücklegung der 200 km langen Strecke Newcastle-Edinburg ohne Aufenthalt. An der Maschine ist zur Vermehrung der Reibung zwischen Triebrad und Schiene

Digitized by Google

ein Greshamscher Sandbläser angebracht. Die für die Linie York-Edinburg bestimmten neuen Maschinen sollen die aus 10—22 meist dreiachsigen Wagen bestehenden Schnellzüge mit einer Geschwindigkeit von 78—80 km befördern. Mit einem Versuchszuge, der aus 18 leeren, dreiachsigen Wagen bestand und einschließlich Lokomotive und Tender etwa 312 Tonnen wog, wurde eine Geschwindigkeit von 144 km in der Stunde erreicht. Der Kohlenverbrauch bei der Beförderung des Schnellzuges soll 7½ kg für 1 km betragen [1].

An dieser Stelle sei auch erwähnt, daß gelegentlich einer Mitte Januar 1890 in Rom abgehaltenen internationalen Eisenbahnfahrplan-Konferenz die Frage des Blitzuges Berlin-Rom endgültig gelöst worden ist. Unter allseitiger Zustimmung wurde beschlossen, statt der Einlegung neuer Züge die Fahrdauer des von Berlin abends abgehenden Schnellzuges um 2½ Stunden und des entsprechenden Schnellzuges in entgegengesetzter Richtung um zwei Stunden zu kürzen. Demgemäß soll für diese Schnellzugsverbindung folgender Fahrplan festgestellt werden:

In der Richtung Berlin-Rom.			In der Richtung Rom-Berlin.		
ab Berlin . .	10^{35}	abends,	ab Rom . . .	2^{54}	nachmittags,
in München .	11^{10}	vormittags,	in Ala . . .	6^{10}	vormittags,
ab München .	11^{34}	vormittags,	ab Ala . . .	6^{34}	vormittags,
in Kufstein .	1^{27}	nachmittags,	in Kufstein . .	2^{52}	nachmittags,
ab Kufstein .	1^{42}	nachmittags,	ab Kufstein . .	3^{07}	nachmittags,
in Ala . . .	9^{34}	abends,	in München . .	5^{07}	nachmittags,
ab Ala . . .	9^{39}	abends,	ab München . .	5^{37}	nachmittags,
in Rom . .	12^{34}	nachmittags.	in Berlin . .	6^{00}	morgens.

12. Zur Abänderung der Personentarife.

Wie wir einer Mitteilung der „Elberfelder Zeitung“ vom 8. Februar 1891 entnehmen, hat zu der genannten Frage der preußische Minister der öffentlichen Arbeiten, v. Maybach, nunmehr feste Stellung genommen. Danach beabsichtigt derselbe, die 3. und 4. Wagenklasse in eine zu vereinigen und für dieselbe den Satz der jetzigen 4. Klasse, nämlich 2 Pfennig pro Kilometer, zu erheben. Der Satz der 2. Klasse soll auf 4, derjenige der 1. auf 6 Pfennig „herabgesetzt“ werden. Für Benützung von Schnellzügen ist in allen Klassen ein Zuschlag von 1 Pfennig pro Kilometer vorgesehen. Infolge jener „Herabsetzungen“ sollen die Rückfahrkarten, Sommerfahrkarten und Rundreisekarten beseitigt oder doch nur ohne Preisermäßigung ausgegeben werden. Das bisher bestandene Gepäckfreigewicht soll wegfallen, dafür aber eine Ermäßigung des Gepäckfrachtsatzes eintreten. Zeitkarten, Schülerkarten und Arbeiterkarten sollen beibehalten werden.

Die nachfolgenden kleinen Tabellen gestatten eine leichte Vergleichung der früheren und der in Aussicht genommenen Preise:

---

[1] Einige weitere Angaben über Fahrgeschwindigkeiten finden sich S. 132—133.

Digitized by Google

Fahrpreise für einfache Fahrt in Pfennig pro Kilometer:

	1. Klasse:		2. Klasse:		3. Klasse		4. Klasse:	
	früher.	in Zukunft.	früher.	in Zukunft.	früher.	in Zukunft.	früher.	in Zukunft.
In Personenzügen . . .	8	6	6	4	4	2	2	fällt.
In Schnellzügen . . .	9	7	$6^2/_3$	5	$4^2/_3$	3	—	

Preise für Rückfahrkarten in Pfennig pro Kilometer:

	1. Klasse:		2. Klasse:		3. Klasse:	
	früher.	in Zukunft.	früher.	in Zukunft.	früher.	in Zukunft.
In Personenzügen	6	6	4,5	4	3	2
In Schnellzügen	6	7	4,5	5	3	3

Preise für Rundreisekarten in Pfennig pro Kilometer:
(Personenzüge kommen bei denselben wenig in Betracht.)

	1. Klasse:		2. Klasse:		3. Klasse:	
	früher.	in Zukunft.	früher.	in Zukunft.	früher.	in Zukunft.
In Schnellzügen	$6^1/_3$	7	$4^2/_3$	5	$3^1/_4$	3

Noch weit ungünstiger, als diese Tabellen es schon erkennen lassen, gestalten sich die in Aussicht genommenen Neuerungen für die Reisenden aller Fahrklassen in Preußen durch den Umstand, daß in Zukunft für alles aufgegebene Gepäck gezahlt werden soll, während daselbst seither bis 25 kg frei befördert wurden. Für alle diejenigen aber, die sich bisher der 3. Klasse zu bedienen pflegten, fällt auch das Eingehen der 4. Klasse schwer ins Gewicht, da dasselbe die Benützung der 3. Klasse manchem Reisenden jedenfalls sehr erschweren wird.

13. Eisenbahnen in Rußland.

Am 1. Januar 1889 umfaßte das russische Eisenbahnnetz 27 573 Werst (1 Werst = 1,06 km); davon waren 5127 Werst Staatsbahnen, 20 986 Werst Privatbahnen und 1460 Werst finnländische Bahnen. Die 25 Werst, mit denen die Entwicklung des russischen Eisenbahnwesens im Jahre 1838 begann, stiegen bis zum Jahre 1879 auf 21 101 und bis Ende 1888 auf 26 113 Werst. Einschließlich der transkaspischen Bahn (1343 Werst) umfaßte mit Beginn des Jahres 1889 das russische Eisenbahnnetz 28 916 Werst oder rund 30 000 km.

Über die Bauaussichten der großen russischen Eisenbahn, welche Sibirien durchqueren und Wladiwostok am Japanischen Meer mit St. Petersburg und Moskau verbinden soll, schreibt die „Deutsche Verkehrszeitung" vom 17. Oktober nach russischen Quellen: „Die Frage wegen der sibirischen Eisenbahn ist, wie man hört, entschieden, und zwar in einem für die sibirische Bahn günstigen Sinne. Man sagt auch, daß der Bau durch unmittelbare Verfügung der Krone und unverzüglich ausgeführt werden wird. Wir stehen so am Vorabend einer neuen Eroberung Sibiriens, um es mit dem allgemein russischen Leben und der Civilisation zu verbinden.

Digitized by Google

Wir denken, daß dieses Ereignis in seinen Folgen für unser Vaterland nicht weniger wichtig sein wird als die erste Unterwerfung Sibiriens vor 300 Jahren. Im Laufe dieser 300 Jahre hatte Rußland kaum bedeutende direkte Vorteile von dem Besitze Sibiriens, welches vor allem als Platz für das Exil benutzt wurde. Durch die Anlage der sibirischen Eisenbahn wird, abgesehen von den strategischen Vorteilen, in Sibirien ein weites und reiches Gebiet eröffnet werden, welches eine große kommerziell-industrielle Bedeutung hat. Durch den Schienenweg mit dem Großen Ocean verbunden, steht Rußland Antlitz gegen Antlitz der Neuen Welt gegenüber, und wer weiß, ob dieses Ereignis nicht einer engern Vereinigung Rußlands mit den Vereinigten Staaten dienen wird?"

Der vorstehenden Mitteilung ist noch hinzuzufügen, daß im Anfang Februar 1891 die russische „Petersburger Zeitung" eine kaiserliche Verfügung brachte, nach welcher mit dem Bau der sibirischen Eisenbahn im Frühling 1891 begonnen werden soll. Die Bahn soll im Jahre 1894 ganz fertig sein und der Kostenaufwand für dieselbe 75 Millionen Rubel betragen.

14. Eisenbahnen in Asien.

An erster Stelle ist hier das in regster Entwicklung begriffene Eisenbahnnetz von Japan zu nennen. Den Stamm, gewissermaßen das Rückgrat, der verschiedenen Verzweigungen bildet da eine Linie von ungewöhnlicher Ausdehnung, welche das Reich von Norden nach Süden in einer Länge von 2200 km durchzieht und deren Teilstrecken entweder vollendet oder doch der Vollendung sehr nahe sind. Als nördlichen Ausgangspunkt hat sie den Ort Aomori, ihr südlichster Endpunkt liegt auf der Insel Kiusiu, sie wird also unterbrochen durch die Meeresstraße von Schimonoseki, welche die beiden Hauptinseln des Reiches trennt. Von den vier Teilstrecken umfaßt, nach Mitteilungen der „Deutschen Bauzeitung", die Abteilung Aomori-Tokio etwa 900 km, wovon 370 km im Bau vollendet sind und der ganzen Länge nach eröffnet werden können. Von der Abteilung Tokio-Hiogo, etwa 370 km lang, befindet der weitaus größere Teil sich bereits im Betriebe; nur ein kurzes Zwischenstück harrt noch der Vollendung, nach welcher eine unmittelbare Verbindung zwischen der Reichshauptstadt und dem Haupthafenplatze Hiogo hergestellt sein wird. Die dritte Abteilung umfaßt etwa 500 km Länge und erstreckt sich von Hiogo bis Schimonoseki; die Bauausführung, welche in den Händen einer großen japanesischen Baugesellschaft sich befindet, dürfte jetzt, d. i. Anfang 1891, vollendet sein; einzelne Teile dieser Linie sind bereits seit längerer Zeit im Betrieb. Die vierte und letzte Abteilung der Bahn erstreckt sich südlich der Straße von Schimonoseki durch die Insel Kiusiu und hat eine Länge von etwa 430 km; auch diese Strecke soll im Laufe des Jahres 1891 fertig werden.

Aus China konnten wir schon vor einem Jahre berichten, daß man im Norden des Reiches beunruhigt sei durch die jenseits der Grenze in Aussicht stehende russisch-sibirische Bahn, und daß man die Notwendigkeit

Digitized by Google

erkenne, ein Gegengewicht herzustellen durch eine im nördlichen China zu erbauende Eisenbahn. Diese vorwiegend strategische Bahn, zu der die Vorarbeiten im Laufe des Jahres 1890 durch englischen Einfluß und englisches Geld erheblich gefördert sind, soll, aus dem Innern des Reiches kommend, als nordöstlichen Ausgangspunkt Kirin haben, eine Stadt in der Mandschurei, von 120 000 Einwohnern, etwa 300 km von der russischen Grenze entfernt. Da den Engländern viel am Zustandekommen der Bahn liegt, so ist es immerhin möglich, daß die in Aussicht genommene Bauzeit von drei Jahren nicht überschritten werde; es darf aber nicht außer acht gelassen werden, daß neuerdings in China bei allem, was Eisenbahnbau betrifft, die Gegenströmung wieder einmal überwiegt.

Man hat das seit kurzem zu Tage tretende Widerstreben auf verschiedene Gründe zurückzuführen gesucht; der in Schanghai erscheinende „Ostasiatische Lloyd“ findet die Erklärung für die schwankende Eisenbahnpolitik nur im Mangel an Geld. Die Beteiligung ausländischen Kapitals soll aber nach Möglichkeit vermieden werden; so hat der Generalgouverneur von Kanton, Tschang Tschi-tung, in seiner Denkschrift über Eisenbahnen in China die Forderung gestellt, daß das Reich sich nur einheimischen Kapitals zur Anlage von Eisenbahnen bedienen solle; ganz besonders gelte das für die geplante Eisenbahn Peking-Hankou; um mit dem Bau einen befriedigenden Anfang zu machen, bedürfe es etwa 50 Millionen Mark; statt aber Zinsen für eine Anleihe in dieser Höhe zu zahlen, könne China eher warten, bis man aus eigenen Mitteln die Summe zusammengebracht habe. Das bedeutet aber, wie genannte Zeitung schließt, eine Vertagung des Projekts auf viele Jahre. Daß aber auch die Bevölkerung Chinas sich gegen Eisenbahnbauten keineswegs immer so freundlich verhält, wie wir es im vorigen Jahre betreffs der Linie Kaiping-Lutai berichteten, beweist die nachfolgende, vom „Handelsmuseum“ gebrachte Mitteilung. Im Jahre 1889 wurde der Brand eines großen Tempels zur Veranlassung der Unterbrechung einiger bereits von der Regierung beschlossenen Bahnbauten. Jetzt sind wieder die Überschwemmungen oder vielmehr die dabei zutage tretende Unwissenheit und der Aberglaube der Bevölkerung schuld an der Zerstörung einer sieben Meilen langen Strecke der Eisenbahn zwischen Lutai und Hankou. Die Bevölkerung, von den Soldaten in ersterem Orte aufgestachelt, behauptete, in dem Eisenbahndamm die Ursache der Wasserstauung zu erkennen, und überantwortete denselben, indem sie ihn an verschiedenen Stellen durchbohrte, der verheerenden Wirkung der Fluten. Ein Versuch, auch die dortige Eisenbahnbrücke zu zerstören, mißlang. Die Haltung der Provinzialbehörden war auch diesmal, sowie im Vorjahre bei der Zerstörung der Eisenbahnbrücke, höchst zweideutig, so daß selbst das Leben der Bahningenieure bedroht werden konnte. Zuerst hatte die Menge versucht, die Schienen aufzureißen, um sich dann des Dammes, der einzigen vom Wasser verschont gebliebenen Örtlichkeit, als Zufluchtsort zu bemächtigen.

Über eine Eisenbahn in Siam berichtet die „Deutsche Verkehrszeitung“, daß ein in siamesischem Dienste befindlicher deutscher Ingenieur,

Digitized by Google

Königl. Preußischer Baurat Bethge, von der siamesischen Regierung den Auftrag erhalten habe, den Bau einer Eisenbahn von Bangkok nach Korat auszuführen. Die Länge dieser Bahn beträgt 169 km. Die Kosten sind auf 26 Millionen Mark veranschlagt. Zu dem Bahnbau sollen nur deutsche Schienen und Lokomotiven verwendet und zur Leitung des Baues vornehmlich deutsche Ingenieure herangezogen werden. Die Eisenbahnstrecke Bangkok-Korat ist die erste Eisenbahn in Siam.

An der Küste Kleinasiens sind es, wie wir derselben „Deutschen Verkehrszeitung" entnehmen, zwei Eisenbahngesellschaften, welche mit ihren Linien seit einer Reihe von Jahren von Smyrna, dem bedeutendsten Küstenstapelplatze, aus langsam, aber stetig in das Innere Kleinasiens vorschreiten: es sind die Ottomanische Eisenbahn im Menderes-(Mäander-)thal und die Smyrna-Kassaba-Bahn. Die Ottomanische Eisenbahn hat im Jahre 1890 nicht weniger als 117 km neu eröffnet und dem Betrieb übergeben, und zwar die Verlängerung der Hauptbahn von Kizil Kaklik bis zu deren einstweiligem Endpunkte Dinair in einer Länge von 88 km, und die Zweiglinie von Sutledsch nach Chivril, eine Strecke von 29 km. Damit beträgt die Ausdehnung der gegenwärtig im Betrieb befindlichen Linien dieser Gesellschaft bereits 450 km. Abgesehen von der Strecke Smyrna-Paradies haben die Bahnen sämtlich nur ein Geleise. Im Bau begriffen waren im Jahre 1890 noch 30 km Bahn, nämlich eine Zweiglinie von Balatschik nach Sokia mit 20½ km und eine Zweiglinie von Goudscheli nach Denizli mit 9½ km. Beide Linien sollten bis Ende 1890 fertiggestellt werden. Die Hauptbahn verläßt bei Saraiköi die Menderesebene und gelangt nach Überwindung einer Steigung von mehreren tausend Fuß auf die Hochebene, welche das Innere von Kleinasien bildet, wo die Feige und der Ölbaum nicht mehr vorkommen und Nußbäume in den Gärten an deren Stelle treten. Das Land, welches sie durchzieht, ist wenig bevölkert und läßt sich an Mannigfaltigkeit seiner Bodenerzeugnisse keineswegs mit dem untern Mäanderthal, diesem Garten von Kleinasien, vergleichen. Der gegenwärtige Endpunkt, das an den Quellen des Mäander in fruchtbarer, herdenreicher Gegend belegene Dinair, ist ein unbedeutender türkischer Ort, welcher nur 800 Einwohner zählt. Günstig gelegen für die Entwicklung eines Handelsmittelpunktes im Innern, dürfte er bald an Bedeutung zunehmen. — Von der andern Gesellschaft, derjenigen der Smyrna-Kassaba-Bahn, ist seit 1889 die 87 km lange Zweigbahn von Manissa (Magnesia) nach Soma dem Verkehr neu übergeben worden. Als Nachtrag aus den beiden vorigen Jahrgängen ist noch zu berichten, daß ein kaiserlicher Firman vom 4. Oktober 1888 die Deutsche Bank in Berlin zum Bau einer Bahn von Ismid nach Angora ermächtigt und daß die Deutsche Bank mit Genehmigung der Pforte die Ermächtigung an die neugegründete, trotz ihres französischen Namens deutsche Société du chemin de fer Ottoman d'Antolie übertragen hat. Es ist die ca. 500 km lange Fortsetzung der von derselben Gesellschaft übernommenen Bahn Skutari-Ismid; die neue Strecke muß spätestens bis zum 4. Oktober 1892 in Betrieb gesetzt sein.

Digitized by Google

Für die Landreise nach Jerusalem ist bekanntlich Jaffa der Ausgangspunkt. Die Entfernung zwischen beiden Städten beträgt 60 km; bei der schlechten Fahrstraße bedeutet das aber eine Fahrt von mindestens zwei Tagen. Die schon vor Jahren in Aussicht genommene Eisenbahnstrecke Jaffa-Jerusalem, über die wir schon im Jahrgang 1888/89 S. 452 berichtet haben, wurde darum von allen Beteiligten freudig begrüßt; es nahm aber mit der Zeit fast den Anschein, als ob der Plan niemals verwirklicht werden sollte. Nun ist endlich, im Sommer 1890, in Jaffa unter großen Feierlichkeiten der erste Spatenstich zu dem lange geplanten Bau gethan worden. Wegen der ungünstigen Ein- und Ausschiffungsverhältnisse des Hafens von Jaffa, welche die Dampfer häufig zwingen, ohne vor Jaffa angelegt zu haben, nach Beirut oder nach Port-Said weiterzufahren, hofft man die einmal fertiggestellte Bahn leicht von Jaffa über Gaza nach Port-Said weiterführen zu können; letztere Stadt würde dann wohl zum Hafen auch für Jaffa gemacht werden, da eine Neuanlage des Hafens von Jaffa selbst sehr schwierig und mit großen Geldopfern verknüpft sein würde.

15. Eisenbahnen in Afrika.

Seit Jahrzehnten ist die Eisenbahnverbindung der südlich von der Sahara gelegenen, vor allem der Sudan-Länder mit ihren afrikanischen Küstengebieten der Lieblingsgedanke der Franzosen. Für eine solche Eisenbahn bieten sich drei sehr verschiedene Möglichkeiten: dieselbe könnte den Sudan erreichen vom französischen Kongogebiet, vom Senegal und von Algier oder Tunis aus durch die Sahara. Die erste Verbindung würde ausgehen von der Kongomündung und enden am Tsadsee; sie würde abwechselnd aus Land- und Flußweg bestehen: zunächst eine Eisenbahn von der Kongomündung bis Brazzaville, von da bis zum nördlichen Knie des Ubangi der Flußlauf des Kongo und Ubangi, vom nördlichen Knie des letztern bis zum Wasserlauf des Schari wieder eine etwa 600 km lange Eisenbahnstrecke, endlich der Wasserlauf des Schari selbst bis zum Tsadsee. Abgesehen aber davon, daß das Gebiet nördlich vom Knie des Ubangi nur wenig bekannt ist und wahrscheinlich ein sehr feuchtes, ungesundes Klima besitzt, wird auch der Vorteil der kürzeren Strecke dadurch wesentlich geschmälert, daß die Dampferbeförderung von einem französischen Hafen bis zur Kongomündung eine Zeit von mindestens 14 Tagen beanspruchen würde.

Für den zweiten Plan, vom Senegal aus auf Fluß- und Landwegen zunächst das Gebiet des obern Niger zu erschließen und von dort aus nach gefestigtem Besitz in späteren Jahren weiter östlich gegen den Tsadsee vorzudringen, wurden schon im Jahre 1879 die Vorarbeiten ausgeführt. Im Jahre 1881 begann der Bau der Bahn, welche von Kayes am linken Senegalufer ausgehen und nach Überschreitung der Wasserscheide zwischen den Stromgebieten des Senegal und des Niger in einer Gesamt-

Digitized by Google

länge von 532 km zunächst bis nach Bamako am obern Niger führen sollte. Als im Jahre 1885 eine Summe von 35 Millionen Franken verbaut und dafür erst eine Strecke von 34 km vollendet war, stellten sich die Aussichten für den Weiterbau so ungünstig, daß die französischen Kammern weitere Geldbewilligungen ablehnten und die übrige Strecke unausgeführt blieb.

Nachdem nun Frankreich neuerdings durch seine Abmachungen mit England in den Besitz weiterer Ländergebiete südlich von der Sahara gelangt ist, ist auch die Notwendigkeit ihrer Erschließung wieder stärker hervorgetreten, und es hat jetzt der einzig übrigbleibende dritte Plan gegründete Aussicht auf Verwirklichung. Die Frage ist eingehend erörtert worden von General Philebert in seinem Werk „La conquête pacifique de l'intérieur africain" und in einer von ihm und dem Ingenieur Rolland herausgegebenen Broschüre „La France en Afrique et le Transsaharien". „Schon jetzt haben", wie nach genannten Verfassern das „Archiv für Post und Telegraphie" in seinem Januarheft 1891 berichtet, „Oran, Algier und Constantine je ihren besondern transsaharischen Handelsweg, ebenso hat sich Tunis einen solchen zu öffnen gewußt, so daß jetzt vier Linien für den Eisenbahnbau in Frage kommen könnten. Philebert und Rolland, die beiden Vorkämpfer für den Bau einer transsaharischen Eisenbahn, geben auf Grund ihrer Studien der Linie den Vorzug, welche von Biskra, der südlichen Endstation der von Bona und Constantine ausgehenden Eisenbahn, aus Tugurt, Wargla, Hasi-Mochanza, Temassinin, den Wadi-Igharghar, Amgid, die Sebcha von Amadghor, Bir-el-Gharama, welches durch den Tod Flatters zu einer traurigen Berühmtheit gelangt ist, Asiu, Air oder Kelowi und Damerghu berühren und in Kuka endigen würde. Gleichzeitig schlagen die Genannten eine Zweiglinie vor, welche von Amgid nach Burum am Nigerknie, nicht weit von Timbuktu, führen würde, um den Handel Senegambiens zu vermitteln. Gegen eine zweite in Vorschlag gekommene Linie, welche von Oran oder Ain-Sefra (33° Br.) ausgehen, dem Wadi-Sussana folgen, Igli berühren, in das Thal des Wadi-Saura hinabführen, Tidikelt bis Taurirt durchziehen und über Timissao mit der Richtung der erstern Linie zusammenfallen soll (einschließlich der Seitenlinie nach Burum), haben Philebert und Rolland gleichfalls erhebliche Bedenken nicht zu erheben, obwohl sie aus allgemeinen Gründen der ersten Strecke den Vorzug geben. Dagegen sprechen sich dieselben rundweg gegen die beiden anderen Linien, von denen die eine, die tunesische Linie, von Bou-Grara am Meerbusen von Gabes nach Ghadames und von da nach Temassinin, die andere, die algerische Linie, über el Goleah nach Taurirt im Südwesten von In-Salah führen sollten, aus.

„Der französische Ministerrat ist der Frage des Baues einer transsaharischen Eisenbahn inzwischen bereits näher getreten. Ein Ausschuß unter dem Vorsitz de Freycinets hat die verschiedenen Pläne geprüft und sich für die Annahme der Linie Biskra-Tugurt-Wargla ausgesprochen. Im Hinblick auf die politische Wichtigkeit der 1800 km langen Bahn, sowie mit Rücksicht darauf, daß an einen rentablen Verkehr zwischen der Süd-

Digitized by Google

grenze von Algerien und Timbuktu auf eine Reihe von Jahren hinaus noch nicht gerechnet werden kann, da sich die Handelsbeziehungen erst anknüpfen und entwickeln müssen, hat der Ausschuß empfohlen, die Eisenbahn durch den Staat herstellen zu lassen, während die Regierung in voller Würdigung der Höhe der erforderlichen Kosten dieselbe der Privatunternehmung, vielleicht mit staatlicher Unterstützung oder Zinsengewährleistung, überlassen möchte. Wenn auch die Anlage der Eisenbahn durch die Sahara als gesichert angesehen werden kann, so ist doch auch mit Bestimmtheit anzunehmen, daß die Angelegenheit, und wohl nicht zu ihrem Nachteil, in ein langsameres Fahrwasser kommen wird, als man es heute ins Auge faßt. Wahrscheinlich wird die Saharabahn allmählich ebenso in Teilstrecken ausgebaut werden, wie sich die russische Regierung genötigt sieht, mit der sibirischen Eisenbahn zu verfahren, die in mancher Hinsicht verwandte Verhältnisse aufweist, nur daß die natürlichen Schwierigkeiten, mit denen die Vollendung derselben zu kämpfen hat, noch größer sind als bei der Saharabahn."

Über neue Eisenbahnlinien in Südafrika berichtet die „Verkehrszeitung" vom 31. Oktober 1890, daß daselbst das Eisenbahnnetz immer mehr sich ausdehnt und immer weiter in das Innere des schwarzen Erdteils vordringt. Gegenwärtig ist bereits eine Eisenbahn durch das Betschuanaland im Bau begriffen. Dieselbe geht von Kimberley, das durch seine Diamantenfelder weltberühmt ist, diesen auch nur seine Entstehung verdankt, aus, überschreitet die Grenze von Griqua West bei Fourtern Streams und wendet sich dann über Taungs nach Vryburg und Mafeking, welch letzterer Platz vorläufig als Endstation in Aussicht genommen ist. Mit großer Energie wird daran gearbeitet, der Kapkolonie ein weitverzweigtes Eisenbahnnetz zu verschaffen, und die Regierung ist vor kurzem mit einem Programm hervorgetreten, welches für in der Kolonie zu erbauende Bahnstrecken eine Aufwendung von 10 Millionen Pfund Sterling (= 200 Millionen Mark) fordert. Die Kapregierung baut zudem augenblicklich eine Bahn von Colesberg ausgehend nach Norwals-Pont, wo sie den Oranjefluß überschreitet, und dann weiter durch den Oranjefreistaat nach Bloemfontein; dieselbe wird voraussichtlich schon bald fertiggestellt und dem Verkehr übergeben werden. Der Volksraad des Oranjefreistaates hat kürzlich den Beschluß gefaßt, daß sofort nach der Fertigstellung der Bahn bis Bloemfontein dieselbe in direkter Linie über Winburg, Kroonstad und Parys nordöstlich nach dem Vaalflusse weitergeführt werden soll. Im Anschluß hieran ist im Raad der Südafrikanischen Republik (Transvaal) beschlossen worden, den Bau der Bahn vom Vaalflusse, an die Oranjefreistaat-Linie anschließend, sofort über Klerksdorp und Johannesburg nach Pretoria weiterzuführen. Über die weitere Strecke von Pretoria bis an die Delagoa-Bai wurde schon im vorigen Jahrgang berichtet. An der Fertigstellung der letztgenannten Bahn wurde während des verflossenen Jahres 1890 mit deutschem und holländischem Gelde eifrig weitergearbeitet. Noch im März wurden 150 holländische Arbeiter hingesandt, welche unter Beihülfe von 2000 Kaffern den Weiterbau förderten.

Digitized by Google

16. Kanäle.

Das Bulletin du Canal de Suez bringt die nachfolgenden Angaben über den Verkehr im Suezkanal während des Jahres 1889. Es durchfuhren den Kanal 3425 Schiffe mit 9 605 000 Tonnen Brutto- und 6 783 000 Tonnen Nettogehalt. Von denselben haben 968 die Fahrt durch den Kanal ausschließlich am Tage zurückgelegt (durchschnittliche Fahrzeit 37 Stunden 26 Minuten); 2457 Schiffe haben sich des Nachts des elektrischen Lichtes bedient (durchschnittliche Fahrzeit 26 Stunden 44 Minuten). Die englische Flagge ist zu mehr als $^3/_4$ an dem Verkehr beteiligt; der Netto-Tonnengehalt der englischen Schiffe betrug beinahe 79 % des Gesamtverkehrs. Demnächst folgen Frankreich mit 5,33 %, Deutschland mit 4,27 %, die Niederlande mit 3,87 %, Italien mit 2,76 %, Österreich-Ungarn mit 1,72 %, Spanien mit 1,06 %. Die Anzahl der Reisenden betrug im ganzen 175 506, darunter 75 445 Militärpersonen.

Es betrug dagegen im Jahre 1888 die Zahl der Schiffe 3440, davon hatten 1725 die Richtung vom Mittelländischen zum Roten Meere, 1715 die umgekehrte; der Rohtonnengehalt war $9^1/_2$ Millionen Tonnen, der ausgenützte Laderaum nur 6 640 832 Tonnen; an Durchfahrtsgebühren waren für die 3440 Schiffe an die Suezkanalgesellschaft gezahlt 65 102 273 Franken, d. i. 18 900 Franken für jedes Schiff, 9,80 Franken für jede Tonne Ladung. Im Jahre 1887 hatten den Kanal nur 3137 Schiffe befahren mit 5 903 024 Tonnen Ladung.

Die „Deutsche Verkehrszeitung" vom 8. August 1890 bringt Mitteilungen aus Belgien, nach welchen der schon seit Jahren bestehende Plan, Brüssel unmittelbar mit dem Meere zu verbinden, und zwar durch Verbreiterung und Vertiefung, sowie durch Verlängerung des Willebroekkanals, in letzter Zeit der Verwirklichung erheblich nähergerückt ist. Danach ist die Bildung eines englischen Syndikats zum Abschluß gekommen, welches die Absicht hat, den jetzigen Kanal bis auf $5^1/_2$ m zu vertiefen und bei entsprechender Breite um etwa 8 km zu verlängern, so daß Schiffe von 1000 Tonnen bis nach Brüssel gelangen können. Es wird die Anlegung von drei mächtigen Hafenbecken geplant. Die beiden englischen Ingenieure Fowler und Hersey sollen die Arbeiten leiten. Das Syndikat verhandelt jetzt mit der Stadt Brüssel, und da ihm große Kapitalien zur Seite stehen — $37^1/_2$ Millionen Franken sollen bereits für die Ausführung des Unternehmens zusammengebracht sein, — so hofft man auf eine baldige Ausführung. Daß Antwerpen dem Unternehmen von Anfang an lebhafte Opposition gemacht hat, bedarf kaum der Erwähnung. Von der ganzen Schiffsbewegung der sieben belgischen Hafenplätze kommen 80 % auf Antwerpen allein. Erlangt Brüssel maritime Einrichtungen, so wird Antwerpens Hafenbewegung voraussichtlich eine nicht unerhebliche Einbuße erleiden. Von den $1^1/_2$ Millionen Tonnen Waren, welche gegenwärtig jährlich auf der Eisenbahn von Brüssel nach Antwerpen gehen, würde jedenfalls ein erheblicher Teil der billigeren Frachtsätze wegen auf dem neuen Kanal befördert werden.

Digitized by Google

Einer der merkwürdigsten Kanäle, der Kanal von Kioto in Japan, dessen Erbauer Tanabe Sakuro nicht nur Japaner ist, sondern auch seine Studien in seinem Vaterlande gemacht hat, geht seiner Vollendung entgegen. „Prometheus“ bringt über das Bauwerk nach Industries die nachfolgenden Angaben: Die große und reiche Stadt Kioto liegt nicht am Meere und entbehrt daher die Vorteile, welche ihren begünstigteren Schwesterstädten in kaufmännischer Beziehung zu statten kommen. Dagegen befindet sich östlich von der Stadt und in einer Entfernung von bloß etwa 10 km der gewaltige See Biwa, der größte See Japans, dessen Oberfläche mehr als 500 englische Quadratmeilen groß ist. Dieser See bildet das Centrum eines außerordentlich dicht bevölkerten und industriereichen Teiles von Japan, dessen Handel durch Kioto vermittelt wird. Kioto selbst besitzt nur eine Wasserstraße ans Meer in dem schiffbaren Flusse Kamagawa, welcher bei Osaka in das inselreiche japanische Binnenmeer mündet. Der Kamagawa ist wiederum mit der südöstlich von Kioto gelegenen Stadt Fushimi durch den uralten Kanal Takasegawa verbunden. Der neue Kanal soll nun diese Wasserstraßen mit dem See Biwa verbinden und so Kioto zum Mittelpunkte einer außerordentlich weitreichenden Binnenschiffahrt und damit auch zum Centrum des ganzen Handels jener Gegenden machen. Die Idee dieses Kanals ist eine sehr alte, sie reicht bis ins 12. Jahrhundert zurück; aber die Ausführung scheiterte stets an dem außerordentlich felsigen und gebirgigen Charakter des zwischen Kioto und dem See Biwa gelegenen Landstriches.

Diese Bodenschwierigkeiten, sowie der Umstand, daß der Wasserspiegel des Biwasees 88 m über dem des Meeres liegt, haben es notwendig gemacht, den neuen Kanal mehrfach durch Tunnels zu führen und mit Schleusen zu versehen. Die erste Schleuse befindet sich am Ufer des Biwasees selbst, an welchem aus dem Felsenschutt der Kanalbauten ein mächtiger Staden hergestellt ist. Die Schleuse ist so eingerichtet, daß der Kanal einen gleichmäßigen Wasserzufluß aus dem See und eine Strömung nach Kioto hin erhält. Gegen den Strom werden die Boote durch Ketten geschleppt. Nicht weit vom Seeufer beginnt der erste Tunnel, welcher die außerordentliche Länge von nahezu 2 km besitzt. Dieser Tunnel durchbricht das aus harten Urgesteinen bestehende Nagarayama-Gebirge; er ist 5 m weit und 4,4 m hoch und in seiner ganzen Länge ausgemauert. Es folgt nun eine offene Strecke von etwa 4 km Länge, dann eine abermalige, doppelte Durchtunnelung des Hino-oka-yama-Gebirges. Dort, wo der Kanal in das Thal von Kioto eintritt, teilt er sich in zwei Äste. Der eine führt direkt auf Kioto zu und vereinigt sich mit dem bereits genannten alten Schiffskanal Takasegawa. Der andere Arm führt im weiten Bogen um Kioto herum, überwindet in Tunnels und Aquädukten große Bodenschwierigkeiten und endet bei Kogawa, der nördlichen Vorstadt von Kioto. Dieser Kanal soll nicht Verkehrszwecken dienen, sondern dem wasserarmen Gebiet, durch das er führt, Wasser zur Bewässerung der Felder und Betriebskraft für hier gelegene gewerbliche Unternehmungen liefern. Unter

Digitized by Google

anderem soll auch durch das Gefälle dieses Kanals ein städtisches Elektricitätswerk zur Beleuchtung von Kioto betrieben werden. Dort, wo der Kanal sich in seine zwei Arme teilt, fällt das Gebirge steil ab. Es befindet sich daher an dieser Stelle zur Beförderung der Boote eine Schiffseisenbahn auf geneigter Ebene. Der Betrieb dieser Bahn wird durch das Gefälle des herabstürzenden Wassers ermöglicht, dessen Kraft durch eine passende Maschinenanlage gewonnen wird.

Die Kosten dieser ganzen großartigen Anlage sind verhältnismäßig gering; sie betragen 5 Millionen Mark. Von dieser Summe ist ein Dritteil vom Mikado geschenkt worden; ein zweites Dritteil ist seitens der Regierung bewilligt worden, während der Rest von den Bewohnern Kiotos und der Umgegend beigesteuert wird.

17. Die Aussichten des Panamakanals.

Im Dezember des Jahres 1889 hat sich eine französische Kommission nach Panama begeben, an deren Spitze Guillemain, Direktor der École nationale des ponts et chaussées, stand, und welche die Aufgabe hatte, den Stand der Arbeiten zu untersuchen und sich über die Möglichkeit einer Fortführung derselben auszusprechen. Der Bericht dieser Kommission ist im Sommer 1890 erschienen; er eröffnet wenig Aussicht darauf, daß sich die nötigen Mittel finden werden, um das Unternehmen von neuem in Fluß zu bringen. Nach dem Bericht müßte ein weiteres Anlehen von rund 900 Millionen Franken für die in 8—9 Jahren zu bewerkstelligende Vollendung der Arbeit aufgebracht werden, und zwar 486 Millionen für die heute vorherzusehenden Arbeiten, 94 Millionen für unvorhergesehene Arbeiten, 58 Millionen an Spesen und 261 Millionen an Zinsen während 8—9 Jahren.

Ob eine solche Summe nach allem Vorhergegangenen aus privaten Mitteln wird zu beschaffen sein, muß sehr bezweifelt werden; wie ablehnend, ja geradezu feindlich sich aber die Vereinigten Staaten irgend einer europäischen staatlichen Einmischung gegenüber verhalten, ist nur zu bekannt. Wenn nun weiterhin in dem Bericht auf die bedeutenden Mittel hingewiesen wird, die der Gesellschaft an Land, Häusern und Arbeitsgerät noch zur Verfügung stehen, so empfiehlt es sich, darüber einen Bericht der „Kalifornischen Staatszeitung“ zu lesen, den die „Nordd. Allg. Zeitung“ im Auszuge mitteilt. Es heißt da u. a.: Eine gute, zwei englische Meilen lange Fahrstraße führt von Panama aus nach der Mündung des Kanals an der Küste des Stillen Oceans. Die Kanalarbeiten sind so liederlich gemacht, daß es schwer ist, bei Hochwasser die Kanallinie als solche zu erkennen, und bei Ebbe hat der Kanal nicht mehr Wasser genug zu einem Schlammgraben. Mehr nach dem Inlande, an mehreren Baggern vorbei, ist der Kanal zur Weidefläche für das Vieh der Umgegend geworden, und weiterhin sind Bananenpflanzungen in der „Straße für den Welthandel“ angelegt. Auf der ganzen 70 km langen Strecke sind jetzt regelmäßig nur

Digitized by Google

100 Mann beschäftigt. Es sind dies Wächter, die das Eigentum der Kanalkompagnie schützen sollen, und Leute, die mit Farbtöpfen umherlaufen, um die Hunderte von verrosteten Maschinen und Wagen anzustreichen. Die Maschinen und Eisenbahngeleise, die man früher am Fuße der Berge (des Culebrapasses) sah, sind nun vollständig im Sand und Schlamm begraben. Wahrscheinlich werden sie von kommenden Geschlechtern von Kanalbauern ausgegraben und als ein Zeichen der Genialität ihrer Vorfahren am Ende des 19. Jahrhunderts betrachtet werden.

Bei all dem ist es nicht zu verwundern, daß man selbst in denjenigen französischen Kreisen, welche immer noch an dem Bau eines Panamakanals festhalten, an Stelle des alten, kostspieligen Projekts ein mit geringeren Mitteln auszuführendes neues zu setzen sucht. Dasselbe rührt von dem Wasserbauingenieur Santereau her, seine Kosten sind auf 500 Millionen Franken veranschlagt, und nach ihm soll nicht allein ein Kanal, welcher für einen lebhaften Schiffsverkehr zwischen den beiden Oceanen ausreichen würde, sondern auch ein großer See aus dem Wasser des Chagresflusses gebildet werden, welcher die anliegenden Sümpfe und Moräste überdecken, also ihre fiebererzeugenden Ausdünstungen beseitigen, und die angrenzenden, der Panamagesellschaft gehörigen Landstrecken von mehr als einer halben Million Hektar anbaufähig machen soll.

18. Die amerikanische Wasserstraße zwischen dem St. Lorenzgolf und dem Golf von Mexiko.

In Amerika ist man seit langem eifrig bemüht, die Flußläufe und Kanäle, welche die fünf großen Seen untereinander, sowie mit dem St. Lorenzgolf im Norden und dem Golf von Mexiko im Süden verbinden, derartig zu erweitern und zu vertiefen, daß sie den Durchgang auch größeren Seeschiffen von beiden Seiten gestatten. Betrachtet man diese Wasserläufe, vom Norden, d. i. vom St. Lorenzgolf beginnend, so findet man zunächst, daß der Lorenzstrom trotz seiner gewaltigen Wassermassen für Schiffe von größerem Tonnengehalt bis Montreal von Natur nicht fahrbar ist. Diese Strecke mußte von Quebek bis Montreal dem genannten Zwecke künstlich dienstbar gemacht werden. Von Montreal bis Kingston, der Austrittsstelle des Flusses aus dem Ontariosee, bestehen keinerlei Schwierigkeiten, auch der Ontariosee selbst bietet keine solchen. Auf der natürlichen Verbindungsstrecke des Ontariosees aber mit dem Eriesee liegen die Niagarafälle, und zu ihrer Umgehung ist im Jahre 1833 der Wellandkanal erbaut worden, der mitsamt seinen Seitenkanälen auf kanadischem Gebiet liegt; seitdem hat man ihn mehrmals vertieft und erweitert, trotzdem mußte noch im Jahre 1882 nicht weniger als 557 Schiffen mit 800 000 Tonnen Gehalt der Durchgang verweigert werden.

Auch auf dem Eriesee ist die Schiffahrt unbehindert, dagegen hat der St. Clairfluß, welcher nebst dem See gleichen Namens die Verbindung zwischen Erie- und Huronsee herstellt, schon mehrmals vertieft werden müssen,

Digitized by Google

zuletzt auf 5 m. Auch erschwerte der sehr rege Schiffsverkehr dieses Flusses die Verbindung der kanadischen mit den Unions-Eisenbahnen, die seither in sehr lästiger Weise durch eine Fähre vermittelt wurde; es wird darum jetzt unter dem Flusse ein gußeiserner Röhrentunnel durchgeführt von 2040 m Länge und 6 m lichtem Durchmesser.

Der St. Maryfluß, welcher den Huronsee mit dem Obersee verbindet, ist wegen seiner Fälle und Felsen schwer passierbar. Wie wir der „Frankfurter Zeitung" entnehmen, ist deshalb bereits im Jahre 1852 für den Flußlauf die Kanalisierung eingeleitet und 1855 die erste Schleuse mit 3,5 m Tiefe eröffnet werden; seitdem hat die Bundesregierung die Sache in die Hand genommen, und erst kürzlich wieder wurden für den gleichen Zweck beim Kongreß $5\frac{1}{2}$ Millionen Dollars gefordert. Die hohe volkswirtschaftliche Bedeutung dieses Flußlaufes erhellt aus den der Denkschrift beigefügten Angaben, daß im Jahre 1889 9579 Schiffe mit $7\frac{1}{2}$ Millionen Tonnen Fracht durch die Schleusen gingen.

Das Verbindungsglied zwischen Huron- und Michigansee, die Mackinawstraße, bietet mit Ausnahme der Wintermonate unbehinderte Fahrt. Da aber Chicago am südlichen Ende des Michigansees liegt und die Stadt im Besitz eines guten Hafens ist, so wird dieselbe, wie sie schon jetzt ihre eigenen Schiffe zum St. Lorenzgolf entsendet, von dorther auch Seedampfer von größerem Tonnengehalt in ihrem Hafen ankern sehen, sobald nur die erwähnten Erweiterungs- und Vertiefungsarbeiten vollendet sein werden. Dasselbe gilt aber für ihre Schiffsverbindnng mit dem südlich gelegenen Golf von Mexiko. Auf dieser südlichen Strecke ist es vor allem der Mississippi, der seither von schwer beladenen Dampfern nur mühsam befahren werden konnte. Die Arbeiten sind auch hier seit Jahren im Gange, die Wahl Chicagos als Weltausstellungsplatz für 1893 wird zu ihrer Beschleunigung erheblich beitragen, und es steht zu hoffen, daß diese Stadt, die seit ihrem furchtbaren Brandunglück so erstaunlich emporgewachsen ist, nach zwei Jahren in Wirklichkeit den Mittelpunkt des „Seeschiffkanals zwischen den beiden Golfen" bilden wird.

19. Tunnelbauten und Tunnelprojekte.

Wenn wir nach all den Besprechungen, die dem Bau eines Kanaltunnels zwischen Frankreich und England schon gewidmet worden sind, hier noch einmal auf denselben zurückkommen, so geschieht es, weil diesmal, wie Génie civil berichtet, ein neues Projekt von Barilla vorliegt, das in ganz eigenartiger Weise die beharrlich verweigerte Zustimmung des englischen Parlaments umgehen möchte. Der von Barilla geplante Kanal soll nicht bis zu den beiden Ufern reichen, er soll vielmehr in einiger Entfernung vom Strande endigen. An den beiden Endstellen sollen künstliche Inseln geschaffen und diese durch Brücken oder vielmehr Landungsstege mit den Küsten verbunden werden. Von den Brücken aus würde man dann senkrechte Schachte graben und nach Erreichung der erforderlichen Tiefen

Digitized by Google

wagrecht weiterbohren, die Züge aber würden durch Hebewerke vom Grunde des Schachtes auf die Höhe der Stege gehoben und umgekehrt von der Höhe in die Tiefe hinabgelassen werden.

Der Plan Varillas bietet gegenüber dem Brückenprojekt den Vorteil, daß er die Schiffahrt nicht beeinträchtigt, gegenüber dem alten Kanalprojekt denjenigen, daß ein Zerstören der Stege die Gefahr der Überrumpelung durch feindliche Heere für England beseitigen würde. Im übrigen hat dieses alte Kanalprojekt vor dem neuen sowohl wie vor dem Brückenbau so erhebliche Vorzüge, daß sein eifrigster Förderer, Sir Edward Watkin, trotz aller Anfeindungen an der Hoffnung seiner frühern oder spätern Ausführung festhält. Der Beginn zum Bau dieses Tunnels ist bekanntlich schon vor einigen Jahren gemacht worden; man bohrte von beiden Seiten des Kanals und drang 2 km weit auf jeder Seite unter dem Wasser vor; die öffentliche Meinung erwies sich aber dem Tunnelbau zu feindlich, und derselbe wurde auf Befehl der Regierung eingestellt. Die damals (1881) gegrabenen Gänge unter dem Kanalbett haben sich bis heute vorzüglich erhalten; sie sind fast ganz trocken, und an den wenigen Stellen, wo Wasser hervorsickert, wurde dasselbe als süßes, nicht als Seewasser erkannt; eine Ausmauerung würde aber auch diese Sickerung bald beseitigen. Die Kanaltunnelgesellschaft ist im Besitze genauester Daten über die Beschaffenheit des Meeresgrundes, und ihr Leiter, Sir Edward Watkin, hält es für bewiesen:

1. daß der Bau eines Kanaltunnels nicht nur ausführbar, sondern sogar sehr leicht ist;

2. daß die Art und Weise der Ausführung bis in die Einzelheiten feststeht;

3. daß darum auch die zum Bau nötige Zeit und die Kosten des Baues sich genau feststellen lassen. (Die Zeit wird auf 3 Jahre, die Kosten auf 60 Millionen Mark angegeben, während der Voranschlag für eine Brücke 10 Jahre und 688 Millionen Mark verlangt.)

Von demselben Sir Edward Watkin ist der Gedanke eines Tunnels angeregt worden, der unter dem schottisch-irischen Nordkanal geführt werden und die Küstenplätze Whitehead (nördl. Belfast) auf irischer Seite mit Portpatrick auf schottischer Seite verbinden soll. Weit entfernt, feindliche Überrumpelungen zu erleichtern, würde ein solcher Kanal den ungestörten Verkehr zwischen den beiden Inseln gestatten für den Fall, daß einmal die Franzosen mit ihrer Flotte das Irische Meer beherrschen sollten. Die Entfernung beträgt auch hier nicht ganz 40 km, während der Ärmelmeertunnel eine Länge von stark 36 km haben würde; gegenüber dem letztern aber würde die Herstellung des irischen Tunnels erhebliche Schwierigkeiten bieten, die sich aus der 270 m übersteigenden Meerestiefe und aus der größern Härte des zu durchbohrenden Felsens ergeben müßten.

Für Amerika wurde schon bei Besprechung der Kanäle eines Tunnels unter dem St. Clairfluß Erwähnung gethan, welcher die canadischen Bahnen mit denjenigen der Vereinigten Staaten in der Nähe von Port Huron verbinden soll. Der Bau des Tunnels wurde, wie Scientific

Digitized by Google

American vom 9. August 1890 berichtet, 1886 begonnen und im Sommer 1890 vollendet. Der Tunnel hat eine Länge von 1815 m, von denen 690 m unter dem Flusse liegen; der Kostenanschlag betrug 3 Millionen Dollars, welche Summe nicht erreicht wurde. Bemerkenswert ist das bei dem Bau zur Verwendung gekommene neue System, auf das sein Erfinder Alfred Beach im Jahre 1869 ein Patent entnommen hatte, und das auch bald nach der Patentverleihung in New York bei Herstellung von Tunnels für Untergrundbahnen zur Verwendung gekommen war. Bei diesem System werden Schilder, die mit Bohrmaschinen verbunden sind, nach Maßgabe des Fortschreitens der Bohrung vorgeschoben; statt mit Mauerwerk wird der Tunnel hinter dem Schild mit aneinander gefügten Eisenringen bekleidet.

20. Brückenbauten.

Um die Größenverhältnisse neuer Brücken richtig zu schätzen, ist es gut, die Spannweiten der bis jetzt vorhandenen größten Brücken zu kennen; nach einer Zusammenstellung im Engineer sind es die folgenden:

Forthbrücke (Kragträger)	521,2 m	Garabitbrücke (Bogen) .	164,6 m
Brooklyn-Hängebrücke .	487,7 m	Duerobrücke (Bogen) .	160 m
Niagara-Hängebrücke .	250,2 m	Haarlemer Brücke (Bogen)	155,5 m
Sukkurbrücke (Kragträger)	249,9 m	St. Louisbrücke (Bogen)	153 m
Hängebrücke bei Freiburg (Schweiz)	246 m	Addabr. b. Paderno (Bg.)	150 m
Clifton-Hängebrücke . .	214 m	Britanniabrücke (Röhren)	143,9 m
Ménoc-Hängebrücke . .	176,8 m	Niagara-Kragbrücke . .	143,3 m

Den kurzen Angaben, welche wir im vorigen Jahrgange über den Plan einer Kanalbrücke zwischen Frankreich und England brachten, ist nachzutragen, daß die Förderung des sehr weitsichtigen Unternehmens hinter den Erwartungen der Franzosen zurückbleibt. Den Engländern giebt die ungeheure Bausumme von nahezu 700 Millionen Mark zu denken; soll sich die Summe nur mäßig verzinsen und die Brücke in gutem Stand erhalten werden, so muß der über die Brücke geleitete Verkehr jährlich 50 Millionen oder täglich etwa 150 000 Mark abwerfen. Da auf einen solchen Ertrag unmöglich gerechnet werden kann, so werden sich Privatleute zur Beschaffung der Bausumme schwerlich bereit finden.

Eine zweite Brücke, die einen Meeresarm überspannen soll, wenn ihre Abmessungen auch weit hinter denen einer Kanalbrücke zurückbleiben, ist die über den Bosporus geplante. Wie die „Deutsche Verkehrszeitung" vom 12. September 1890 nach Engineering mitteilt, ist in Frankreich ein Syndikat gegründet worden, welches bei der türkischen Regierung die Genehmigung zum Bau einer Brücke nachsucht, die zwei Weltteile miteinander verbinden soll. Selbstverständlich kann dieser Bau nicht in Konstantinopel selbst ausgeführt werden, weil hier bei seiner Mündung ins Marmarameer der Bosporus schon zu breit ist. Die Brücke soll vielmehr an der schmalsten Stelle der Meerenge ausgeführt werden, dort, wo sich am europäischen Ufer die

Digitized by Google

herrlichen Ruinen der alten Burg Rumeli Hissar erheben. An dieser Stelle hat die Meerenge eine Breite von nur 780 m, also wenig mehr als der Rhein bei Köln. Da aber die Schiffahrt auf dem Bosporus sehr lebhaft ist, so darf dieselbe nicht behindert werden. Die Brücke soll daher durch einen einzigen Bogen die beiden Ufer verbinden, dessen Höhe, 70 m, genügend ist, um die größten Dampfer durchzulassen. Da beide Ufer des Bosporus dicht bebaut sind, so wird der Verkehr über die Brücke kein geringer sein; auch soll durch dieselbe ein Anschluß der anatolischen an die türkischen Bahnlinien Rumeliens bewirkt werden.

Von einer Überbrückung des Hudson bei New York berichtet das „Schiff“: Zur Vermittlung des gewaltigen Verkehrs, welcher dort zwischen den Staaten New York und New Jersey besteht, dienten seither nur Fährschiffe; die Dringlichkeit eines Brückenbaues liegt darum auf der Hand, und da sich zu demselben mehrere Eisenbahngesellschaften vereinigt haben, so wird die Ausführung nicht lange auf sich warten lassen. Die ganze beträchtliche Breite des Stromes, welche an der Auslaufstelle der Eisenbahnen 880—940 m beträgt, soll wegen des außerordentlich starken Schiffsverkehrs in einem Bogen überspannt werden. Bei der Forthbrücke beträgt die größte Spannung nur 521 m. Im ganzen soll die neue Hudsonbrücke eine Länge von über $2\frac{1}{2}$ km erhalten, während die Forthbrücke (ohne Hinzurechnung der beiderseits sich anschließenden Viadukte von etwa 900 m) nur $1\frac{1}{2}$ km lang ist. Die Hudsonbrücke wird nach dem amerikanischen System der Hängebrücken ausgeführt werden: zwei kräftige schlanke Pfeilertürme von etwa 180 m Höhe über dem Wasserspiegel, also den Kölner Dom weit überragend, dienen zur Aufnahme der Tragseile, welche einen Durchmesser von 125 cm besitzen. Die Gesamtkosten der Brücke, für welche der Bauplan bereits dem Repräsentantenhause in Washington zur Genehmigung vorliegt, sind auf 320 Millionen Mark veranschlagt.

Zur größten Brücke des europäischen Kontinents, der drittgrößten der Erde, wurde — wie die „Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen“ berichtet — am 21. Oktober vom König von Rumänien der Grundstein gelegt, einer Donaubrücke zwischen Czernawoda und Fetesti, welche die Eisenbahnlinien Bukarest-Fetesti und Buzeu-Fetesti einerseits, Czernawoda-Küstendsche andrerseits verbinden soll. Die Brücke wird, wie der König in seiner Rede hervorhob, die kürzeste feste Straße zwischen der Nordsee und dem Schwarzen Meer ermöglichen; für den Handel Rumäniens wird sie von größter Bedeutung sein, da sie eine Verbindung mit dem völlig eisfreien Hafen Küstendsche vermittelt und dem Getreidehandel unabhängig von den Zollschranken Österreich-Ungarns jederzeit die Abfuhr auf dem Seewege offen hält. Die Strombrücke erhält eine Gesamtlänge von 750 m. Die Gesamtspannweite ist in fünf Öffnungen eingeteilt, von denen die mittlere Öffnung eine Spannweite von 190 m, die beiden anstoßenden Öffnungen je 140 m und die Uferöffnungen eine Spannweite von ebenfalls 140 m erhalten. Das System der Eisenkonstruktion besteht im wesentlichen aus zwei großen Konsolträgern, zwischen welchen in der

Digitized by Google

Mittelöffnung und gegen die Endauflager ein Träger von 90 m Spannweite eingeschaltet ist. Um Segelschiffen ungehinderte Durchfahrt zu gestatten, muß die Brücke 30 m über dem Wasserspiegel geführt werden. Die Pfeilergründung soll bis auf 37 m unter dem Nullpunkte eingesenkt werden. Die Bauzeit ist auf fünf Jahre bemessen. Die Kosten der ganzen Überbrückung einschließlich der anschließenden Überschwemmungsbrücken und der Überbrückung der Borcea, eines Seitenarmes der Donau, ist auf 25 Millionen Franken veranschlagt.

21. Vorhandene und geplante Kabel.

In den Jahren 1876—1881 ist in Deutschland ein unterirdisches Telegraphennetz hergestellt worden, welches die größeren Städte und die Festungen untereinander verbindet. Das nachfolgende Kärtchen, welches wir dem „Elektrotechnischen Anzeiger" (1890, Nr. 50) entnehmen, giebt den Verlauf des Netzes; die ausgezogenen Striche bedeuten fertige, die

Fig. 37.

punktierten geplante Strecken. Die Länge der Linien beträgt 5463 km, die der Leitungen 37 372 km; die Kabel sind siebendrähtig, mit Ausnahme von fünf Linien, welche nur vier vierdrähtige Kabel enthalten.

Von neuen unterseeischen Kabeln seien zunächst die bedeutenderen von Europa ausgehenden genannt. Frankreich wird durch ein neues Kabel direkt mit Dänemark verbunden werden: das Kabel soll in Frankreich bei Calais, in Dänemark bei Fanö an der westlichen Küste von Jütland das Land erreichen. Weiterhin wird Frankreich zwei neue Kabel erhalten zwischen Marseille einerseits, Oran und Tunis andrerseits.

Spanien hat ein Ausschreiben erlassen zur Herstellung mehrerer Kabel von der spanischen Küste nach seinen Besitzungen in Marokko; auf das

Digitized by Google

Ausschreiben sind jedoch nur zwei Anerbieten eingegangen, und auch diese tragen den von der Regierung gestellten Bedingungen nur wenig Rechnung. Ein anderes Ausschreiben des Ministers der spanischen Kolonien betrifft die Lieferung eines Kabels von Spanien nach Cuba und Portorico. Für dieses Kabel, das 8000 km lang sein muß, sind keine bestimmten Forderungen gestellt; es bleibt den Fabrikanten überlassen, Vorschläge zu machen.

Von der portugiesischen Küste aus wird ein Kabel gelegt werden, welches Lissabon mit S. Miguel, Terceira und Faval auf den Azoren verbinden soll.

England wird sein erstes direktes Kabel nach Schweden erhalten; dasselbe wird ausgehen von Newcastle-on-Tyne und münden bei Gotenburg. In Schweden hofft man, daß nach Fertigstellung dieses Kabels viele Telegramme aus Rußland und Nordasien ihren Weg über die neue Linie nehmen werden.

Zu den transatlantischen Kabeln zwischen Europa und Amerika wird ein solches kommen, das weitab nördlich von allen vorhandenen verläuft. Im canadischen Parlamente ist nämlich ein Antrag eingebracht worden, eine Canada Cable Company ins Leben zu rufen und dieselbe mit der Legung eines direkten Kabels zwischen Irland und Canada zu betrauen. Es soll von Irland aus durch die Belle-Isle-Straße nach einem Punkte an der nördlichen Küste des St. Lorenzgolfes gelegt werden.

Von außereuropäischen Meerkabeln erwähnten wir schon im vorigen Jahrgange eines solchen, das nach einer Anregung der Handelskammer in San Francisco von letztgenannter Stadt, also von der amerikanischen Westküste aus, über Honolulu und Tutuila (Samoa) nach Neuseeland geführt werden soll. Die so geplante Verbindung wird das letzte fehlende Glied des die Erde umspannenden Telegraphennetzes bilden; von einem Beginne der Ausführung des Planes hat aber seit einem Jahre nichts verlautet.

An der ostafrikanischen Küste hat am 19. Januar 1890 die Eastern and South African Telegraph Company die Legung eines 155 englische Meilen langen Kabels zwischen Sansibar und den Hauptorten der Britischen Ostafrikanischen Gesellschaft zu Mombasa vollendet. Die Fortführung der Linie von Mombasa zu den Seen hin dürfte gewiß nur noch eine Frage der Zeit sein.

An der südamerikanischen Küste wird ein schon in der Herstellung begriffenes Kabel von 2800 km Länge gelegt werden zur direkten Verbindung zwischen Valparaiso und Iquique und zwischen Iquique und Lima.

22. Telegraphenstatistik Europas.

Von dem internationalen Bureau der Telegraphenverwaltungen in Bern wird alljährlich eine vergleichende Statistik über das Telegraphenwesen derjenigen Vereinsstaaten veröffentlicht, welche die erforderlichen Angaben eingesandt haben. Eine aus diesen Veröffentlichungen zusammengesetzte Tabelle geben wir nach dem „Archiv für Post und Telegraphie“ 1890, Nr. 22, auf Seite 454 wieder. Die Angaben für Spanien, Portugal

Digitized by Google

Telegraphenstatistik Europas.

Namen der Länder.	Ausdehnung des Telegraphennetzes. Länge der		Zahl der Telegraphenanstalten.			Zahl der Einwohner.	Ausdehnung des Landes in Quadratkilometer.	Also ein Telegraphenamt auf:	
	Linien. km	Leitungen. km	Staats-Telegraphenanstalten.	Für den Privatverkehr geöffnete Eisenbahn-Telegraphenanstalten.	Insgesamt			Einwohner.	Quadratkilometer Fläche.
Deutschland	98 391	334 083	12 431	3977	16 408	46 855 692 (1885)	539 475	2 856	32,9
Belgien	6 462	30 819	830	105	935	6 030 043 (1888)	29 456	6 450	31,5
Bosnien-Herzegowina	2 806	5 869	77	25	102	1 336 091	51 100	13 099	501,0
Bulgarien	4 484	6 796	117	19	136	3 153 259	97 929	23 186	720,0
Dänemark	4 416	12 077	162	207	369	2 172 205 (1890)	38 302	5 891	103,8
Frankreich	89 482	281 763	5 959	3412	9 371	38 218 903	528 572	4 078	56,4
Griechenland	7 012	8 136	175	7	182	2 230 000	63 606	12 255	349,5
Großbritannien und Irland	.	.	5 673	1679	7 352	37 919 139	314 950	5 158	42,8
Italien	34 915	99 122	2 437	1409	3 846	29 699 785	296 323	7 722	77,9
Luxemburg	404	760	50	44	94	213 283 (1885)	2 587	2 169	27,5
Niederlande	5 153	18 089	399	315	714	4 548 596	33 010	6 371	46,2
Norwegen	7 505	14 250	159	191	350	1 970 000	322 526	5 628	921,5
Österreich-Ungarn	45 437	121 074	2 613	2734	5 347	39 194 259 (1887)	622 309	7 330	116,3
Rumänien	5 306	13 180	163	190	353	5 040 000	160 150	14 283	453,7
Schweden	8 676	22 529	175	811	986	4 774 409	442 126	4 942	448,4
Schweiz	7 151	17 872	1 253	94	1 347	2 917 819	41 418	2 166	30,7

Digitized by Google

und Rußland fehlen; vergleichshalber seien darum für die drei Länder die Zahlen aus ihren letzten Veröffentlichungsjahren hier zugefügt:

Es hatte Portugal (1887) 11 948 km Leitungen und 275 Anstalten, Spanien (1886) 43 446 km Leitungen und 882 Anstalten, Rußland (einschließlich asiatisches) (1886) 204 033 km Leitungen und 3530 Anstalten; dagegen Deutschland (1887) 317 143 km Leitungen und 14 990 Anstalten.

Die Zahlen der Tabelle beziehen sich im allgemeinen auf den Schluß des Jahres 1889, nur für England auf den 31. März 1890.

23. Ergebnisse der siebenten internationalen Telegraphenkonferenz zu Paris.

Am 16. Mai 1890 wurde in einem Saale des Louvrepalastes die genannte Konferenz eröffnet. Es nahmen an ihr nicht allein die Vertreter der dem internationalen Telegraphenverein angehörigen Staaten teil, auch von einer Anzahl Privatkabelgesellschaften waren Abgesandte erschienen, die schon zu den früheren Konferenzen, wenn auch nur mit beratender, nicht mit beschließender Stimme, Zutritt gehabt hatten; außerdem hatten auch die Vereinigten Staaten von Amerika, deren Postverwaltung die Absicht hat, einen Teil der zur Zeit ausschließlich in Privathänden ruhenden Telegraphie zu übernehmen, sowie die mittelamerikanische Republik Costarica Vertreter entsandt. Über die Verhandlungen ist von der Fach- und Tagespresse eingehend berichtet worden; wir können hier nicht bei den Einzelheiten der 8 Plenar- und 21 Kommissionssitzungen verweilen, geben aber nach den ausführlichen Mitteilungen der „Deutschen Verkehrszeitung“ nachstehend die Ergebnisse der Beratungen in Kürze wieder.

Beschlüsse von hervorragender Tragweite oder Bedeutung sind nicht gefaßt worden. Der einzige Vorschlag von einschneidender Wichtigkeit, welcher auf der Konferenz zur Beratung stand, rührte von der deutschen Verwaltung her. Die von den deutschen Zeitungen ausgesprochene Hoffnung, den Vorschlag, welcher eine gründliche Reform des internationalen Tarif-, Abrechnungs- und Transitwesens bezweckte und darin gipfelte, an Stelle der jetzt bestehenden verschiedenartigen und vielfach zu hohen Gebührensätze im europäischen Taxbereich möglichst einheitliche, dem gegenwärtigen Stande der Entwicklung des europäischen Telegraphenwesens entsprechende billige Taxen zu setzen und dadurch zugleich die dem internationalen Telegraphendienst noch anhaftenden umständlichen und kostspieligen Formen zu beseitigen, schon in Kürze verwirklicht zu sehen, hat sich leider nicht erfüllt. Der Vorschlag war etwas spät an die Vereinsverwaltungen gelangt, so daß nach Angabe der letzteren eine eingehende Prüfung, namentlich in Bezug auf die finanzielle Tragweite, nicht mehr hatte vorgenommen werden können. Da jedoch die Großartigkeit der Idee, von welcher der Vorschlag getragen ist, allgemein anerkannt wurde und zugegeben werden mußte, daß ihm die Zukunft gehöre, so faßte die Konferenz den Beschluß, den Vorschlag dem internationalen Telegraphenbureau in Bern zuzuweisen,

Digitized by Google

welches die Ansichten der europäischen Telegraphenverwaltungen einzuholen und das Ergebnis seines Studiums diesen noch vor der nächsten Konferenz zu unterbreiten haben wird. Er wird also, falls er nicht schon früher zur Annahme gelangt, die nächste Konferenz, welche im Jahre 1895 in Budapest stattfinden soll, von neuem beschäftigen, und es steht zu erwarten, daß sich die große Idee des Vorschlages bei allen Vereinsverwaltungen Durchbruch verschafft haben und die großartige Tarreform Verwirklichung finden wird.

Im nachstehenden beschränken wir uns darauf, diejenigen Ergebnisse der Konferenz kurz anzuführen, welche von allgemeinerem Interesse sind, während wir die zahlreichen kleineren Änderungen als unwesentlich übergehen.

Die Bestimmung, daß die Drähte, welche je zwei Telegraphenanstalten verschiedener Vertragsländer unmittelbar verbinden und einem lebhaften Verkehr dienen, einen Durchmesser von mindestens 5 mm haben sollen, sofern sie aus Eisen bestehen, andernfalls aber die Gleichwertigkeit in Bezug auf Festigkeit und elektrische Leitungsfähigkeit bieten müssen, ist behufs größerer Sicherstellung des Dienstes auf jenen Linien dahin abgeändert worden, daß die Drähte einen elektrischen Widerstand von höchstens 7½ Ohm auf 1 km haben und genügende Garantien hinsichtlich des mechanischen Widerstandes und der Isolationsfähigkeit bieten müssen.

Im weitern ist vereinbart worden, daß da, wo der Verkehr im Durchschnitt über 500 Telegramme, gleich etwa 7000 Wörter, für den Tag und den Draht hinausgeht, die beteiligten beiden Verwaltungen dafür zu sorgen haben, daß entweder eine neue direkte Leitung hergestellt oder ein Apparatsystem angewendet wird, welches in Bezug auf schnelle Übermittelung den Hughes-Apparat übertrifft. Diese Bestimmung bietet eine Handhabe, säumige Verwaltungen zur rechtzeitigen Befriedigung eines etwa hervortretenden gesteigerten Verkehrsbedürfnisses auf den internationalen Linien anzuhalten.

Behufs besserer Regelung des Verfahrens, durch Messungen die Tadellosigkeit der internationalen Linien zu prüfen, ist die Festsetzung getroffen worden, daß die Isolations- und Widerstandsmessungen regelmäßig jeden Sonntag Vormittag von den Endämtern der großen internationalen Telegraphenlinien vorgenommen werden sollen.

Privattelegramme mit chiffriertem Text sollen fortan nur noch zugelassen werden, wenn zur Chiffrierung lediglich Zahlen — nicht auch Buchstaben — benützt sind. Für chiffrierte Staatstelegramme können dagegen nach wie vor Zahlen- und Buchstabengruppen verwendet werden. Jene Einschränkung ist bedingt worden durch die erheblichen Schwierigkeiten, welche sich der schnellen und doch unbedingt fehlerfreien, zuverlässigen Übermittelung von Buchstabengruppen entgegenstellen.

Um die Schwierigkeiten zu beseitigen, welche sich der Prüfung der in verabredeter Sprache abgefaßten Telegramme durch die Telegraphenanstalten behufs Fernhaltung von Mißbräuchen entgegenstellen, ist die Bestimmung getroffen worden, daß das internationale Telegraphenbureau in

Digitized by Google

Bern ein amtliches Wörterverzeichnis für Telegramme in verabredeter Sprache aufstellen soll, welches nach Ablauf von drei Jahren nach seiner Veröffentlichung im europäischen Verkehr als einziges zulässiges Verzeichnis von dem Publikum in Gebrauch genommen werden muß. Für den außereuropäischen Verkehr ist von dem Zwang zur ausschließlichen Benützung dieses amtlichen Verzeichnisses vorerst noch abgesehen worden, um den Übergang für die kaufmännische Welt zu erleichtern. Von welcher Bedeutung die Einführung eines solchen amtlichen Wörterverzeichnisses ist, geht daraus hervor, daß die Zahl der Geschäftstelegramme in verabredeter Sprache im außereuropäischen Verkehr die Zahl der Telegramme in offener Sprache schon jetzt übertrifft und auch im europäischen Verkehr fortgesetzt zunimmt. Während jetzt der Auflieferer eines Telegramms in verabredeter Sprache auf Verlangen der Telegraphenanstalt das benützte Wörterbuch vor der Annahme des Telegramms vorlegen muß, so daß der Annahmebeamte auch von der Bedeutung der gebrauchten Wörter Kenntnis erhalten kann, wird künftig jede unnötige Belästigung des Publikums dadurch vermieden, daß die Telegraphenämter zu Kontrollzwecken mit demselben Wörterbuch wie das Publikum ausgerüstet sind.

Um eine Vereinfachung in der Taxierung solcher Telegramme herbeizuführen, welche teils in offener, teils in verabredeter Sprache abgefaßt sind, ist bestimmt worden, daß in solchen Telegrammen sämtliche Wörter, welche die Länge von 10 Buchstaben überschreiten, einheitlich für so viele Wörter gezählt und taxiert werden sollen, als sie Gruppen von 10 Buchstaben enthalten, wobei überschießende Buchstaben gleichfalls als ein Taxwort zu betrachten sind.

Für Telegramme, welche dem Empfänger „eigenhändig“ zugestellt werden sollen, ist ein besonderes Zeichen, welches in Klammern vor die Adresse zu setzen und als ein Taxwort zu zählen ist, nämlich „M P“ (à remettre en „mains propres“), vereinbart worden.

Anführungszeichen (Gänsefüßchen) und Klammern, welche bisher gebührenfrei übermittelt worden, sollen, ebenso wie bisher das Unterstreichungszeichen, künftig als ein Taxwort gezählt werden; natürlich werden die Anführungszeichen und Klammern vor und hinter den angezogenen und eingeklammerten Wörtern als zusammengehörig, also als ein einziges Wort taxiert.

Dagegen soll es fortan gestattet sein, zusammengesetzte Wörter der französischen und englischen Sprache, deren einzelne Teile sonst in der Regel durch Bindestriche verbunden sind, wie z. B. timbre-poste, tire-bottes, to-day u. s. w., als ein Wort zu schreiben und zu taxieren; Voraussetzung ist jedoch, daß die zusammengezogenen Wörter, was durch ein ordentliches Lexikon nachweisbar sein muß, auch wirklich in der Sprache gebräuchliche zusammengesetzte Wörter sind.

Fortan sollen ferner nicht nur die Namen der Bestimmungsanstalt und des Bestimmungslandes, sondern auch die zur nähern Bezeichnung der Lage des Bestimmungsortes hinzugefügten Benennungen einer territorialen Unterabteilung des Landes (Provinz, Kreis, Departement rc.) in der Telegramm-

Digitized by Google

aufschrift ohne Rücksicht auf die Zahl der gebrauchten Buchstaben oder Wörter als nur je ein Taxwort gezählt werden, unter der Voraussetzung jedoch, daß diese Benennungen so gewählt sind, wie sie sich aus dem amtlichen Namenverzeichnis des internationalen Bureaus ergeben.

Für diejenigen Länder, welche eine Mindesttaxe für Telegramme erheben, ist die Festsetzung getroffen, daß diese Mindesttaxe einen Franken = 80 Pfennig nicht überschreiten darf. Dem deutschen Publikum kommt diese Bestimmung nur hinsichtlich der aus fremden Ländern in Deutschland eingehenden Telegramme zugute, da in Deutschland die Mindesttaxe für ein Telegramm auf nur 60 (seit 1. Februar 1891 auf nur 50) Pfennig, also niedriger, bemessen ist.

Hinsichtlich der auf die Bestellung der Telegramme bezüglichen Bestimmungen ist jetzt allgemein der Fall vorgesehen worden, daß die Zustellung der Telegramme an die Empfänger an Orten mit öffentlichen Fernsprechnetzen mittels Fernsprechers erfolgen könne. Außerdem ist der Begriff eines dringenden Telegrammes dahin erweitert worden, daß dieses nicht nur in Bezug auf die Beförderung, sondern auch auf die Bestellung den Vorrang vor den gewöhnlichen Privattelegrammen genießen soll; in verschiedenen Vereinsländern war dies bisher nicht der Fall.

Für den internationalen Fernsprechdienst ist die Durchschnittsdauer eines Gesprächs hinsichtlich der Taxierung von 5 auf 3 Minuten herabgesetzt worden, weil sich ergeben hat, daß nur in sehr seltenen Fällen ein Gespräch mittels Fernsprechers die Dauer von 3 Minuten übersteigt. Für Deutschland ist diese Bestimmung ohne Bedeutung, da dasselbe internationale Fernsprechverbindungen nicht besitzt.

Aus vorstehendem ergiebt sich, daß gegenüber den Beschlüssen der Berliner Konferenz vom Jahre 1885 einschneidende Änderungen nicht eingetreten sind, und daß namentlich wesentliche allgemeine Tarifermäßigungen nicht haben erzielt werden können. Mit um so größerer Befriedigung muß hervorgehoben werden, daß es gelegentlich der Pariser internationalen Telegraphenkonferenz gelungen ist, im Wege besonderer Vereinbarungen den europäischen Tarif für Deutschland schon jetzt in der Art einfacher und einheitlicher zu gestalten, daß in der Folge, abgesehen von Griechenland und der Türkei, wo das abweichende Verhältnis noch nicht gänzlich hat beseitigt werden können, überhaupt nur noch drei verschiedene Taxgruppen bestehen werden, nämlich:

Gruppe 1: Verkehr mit den unmittelbar angrenzenden Ländern (Belgien, Dänemark, Frankreich, Niederlande, Österreich-Ungarn, Schweiz): Wortgebühr 10 Pfennig. (Eine Ausnahme besteht einstweilen für Frankreich, für welches vorübergehend noch eine Wortgebühr von 12 Pfennig vereinbart worden ist, deren demnächstige Herabsetzung auf 10 Pfennig aber in Aussicht genommen ist.)

Gruppe 2: Verkehr mit Großbritannien, Schweden, Norwegen und Italien: Wortgebühr 15 Pfennig.

Gruppe 3: Verkehr mit Rußland, Bosnien-Herzegowina, Montenegro,

Digitized by Google

Serbien, Rumänien, Bulgarien, Spanien und Portugal: Wortgebühr 20 Pfennig.

Für den Verkehr mit Griechenland ist die bisherige Wortgebühr von 40 und 45 Pfennig allgemein auf 30 Pfennig festgesetzt.

Die Gebühr für Telegramme, welche durch Vermittelung einer See-Telegraphenanstalt mit Schiffen in See ausgewechselt werden (Semaphortelegramme), ist auf die Hälfte des bisherigen Satzes, nämlich von 2 Franken auf 1 Franken, ermäßigt worden.

Eine Herabsetzung der Wortgebühr für Telegramme nach Australien von durchschnittlich 10 Mark auf 5 Mark steht nach Zusage der beteiligten Kabelgesellschaften demnächst zu erwarten.

24. Das Fernsprechwesen im Deutschen Reichspostgebiet und in Berlin.

Nach amtlichen Mitteilungen hatte am 25. November 1890 unser Fernsprechverkehr folgenden Umfang:

1. Zum Anschluß an das allgemeine Telegraphennetz hatten 5815 Landorte 28 293 km Leitung.

2. Stadtfernsprecheinrichtungen bestanden an 233 Orten mit 50 868 Sprechstellen, 72 534 km Leitung, 681 274 Gesprächen täglich; darunter:

Berlin	mit	14 340	Sprechstellen	und	230 714	Gesprächen täglich,
Hamburg	„	5 681	„	„	69 197	„ „
Dresden	„	2 150	„	„	34 198	„ „
Leipzig	„	2 020	„	„	43 951	„ „

Außerdem sind für 1890/91 noch in Aussicht genommen Fernsprecheinrichtungen in vier ferneren Städten. In Berlin kamen zu den 14 340 noch 854 Sprechstellen, welche untereinander — ohne Anschluß an das Netz — unmittelbar verbunden sind, so daß die Gesamtzahl der Sprechstellen daselbst 15 194 betrug.

3. Verbindungen verschiedener Städte mit Fernsprechanlagen untereinander gab es 240 mit 17 427 km Leitung und 46 307 Gesprächen täglich; darunter:

Berlin-Hamburg	296,7	km Leitung,	195	Gespräche täglich,
Berlin-Braunschweig-Hannover	323,6	„ „	26	„ „
Berlin-Magdeburg	165,9	„ „	51	„ „
Berlin-Stettin	177,9	„ „	61	„ „
Berlin-Leipzig	184,9	„ „	76	„ „
Berlin-Breslau	349,3	„ „	98	„ „
Berlin-Dresden	235,1	„ „	58	„ „
Berlin-Kottbus-Görlitz . . .	227,4	„ „	29	„ „
Magdeburg-Halle (Saale) .	45	„ „	(seit 24. Nov. in Betrieb)	
Bremen-Bremerhaven . . .	68,7	„ „	229	Gespräche täglich,

Digitized by Google

Breslau-Beuthen (Oberschl.) .	182,0 km	Leitung,	34	Gespräche täglich.
Köln (Rhein)-Bonn . . .	26,3 „	„	305	„ „
Köln (Rhein)-Düren-Aachen .	71,5 „	„	29	„ „
Frankfurt (Main)-Mannheim	93,5 „	„	111	„ „
Hamburg-Lübeck	66,5 „	„	339	„ „
Hamburg-Bremen	117,7 „	„	63	„ „
Hamburg-Kiel	94,4 „	„	30	„ „
Kiel-Flensburg	83,2 „	„	14	„ „
Leipzig-Meerane	65,2 „	„	54	„ „

4. In sechs Industriebezirken bestanden Fernsprechanlagen: es waren der Oberschlesische Industriebezirk mit Beuthen, Tarnowitz u. s. w. (250 Sprechstellen, 3442 Gespräche täglich); der Rheinische Seidenbezirk mit Krefeld, Viersen u. s. w. (996 Spr., 13 273 Gespr.); der Niederrheinisch-westfälische Industriebezirk mit Oberhausen, Bochum u. s. w. (1201 Spr., 26 523 Gespr.); der Bergische Industriebezirk mit Lennep, Solingen u. s. w. (215 Spr., 1840 Gespr.); der Industriebezirk der sächsischen und preußischen Oberlausitz mit Zittau, Görlitz u. s. w. (477 Spr., 3676 Gespr.); Kreise Halberstadt, Oschersleben und Wernigerode (94 Spr., erst am 20. Oktober 1890 eröffnet).

Zu Berlin ist im September 1890, wie wir der „Deutschen Verkehrszeitung“ vom 3. Oktober 1890 entnehmen, die unterirdische Fernsprechanlage vollendet worden. Das Berliner Fernsprechnetz, das größte der Welt, ist hierdurch noch weiter vervollkommnet worden, so daß auf absehbare Zeit hinaus eine ungehinderte Entwicklung dieses Verkehrsmittels sichergestellt sein dürfte. Die unterirdische Fernsprechanlage findet ihre natürlichen Knotenpunkte in den Vermittelungsämtern; von dort aus verzweigen sich die Röhrenstränge, welche einerseits die Vermittelungsämter unter sich verbinden, andererseits nach den sogen. Kabelaufführungspunkten geleitet sind. Bei den letzteren werden die in Röhren eingezogenen Fernsprechkabel, welche je 28 Leitungen enthalten, mit dem oberirdischen Drahtnetz in Verbindung gesetzt. Die Röhrenstränge haben insgesamt eine Länge von rund 34 km; hiervon sind in der Nähe der Vermittlungsanstalten, wo die meisten Kabel zusammenlaufen, rund 10 km als Doppelstrang mit zwei nebeneinander liegenden Röhren gebaut. Für diese Röhrenstränge sind 42 075 m gußeiserne Normalmuffenröhren von 20—40 cm lichter Weite verwendet worden, von denen die Röhren mit dem größten Querschnitt bis zu 90 Stück Kabel aufzunehmen vermögen. Das Gesamtgewicht der eingebetteten Röhren beträgt 4 545 746 kg; 522 gemauerte Kabelbrunnen gestatten den jederzeitigen Zugang zu den Röhren. Außerdem sind an besonders schwierigen Stellen (Straßenübergängen u. s. w.) etwa 100 m schmiedeeiserne Kasten eingelegt und 135 m gemauerte Kanäle hergestellt worden. 212 m eiserne Kabelkasten überspannen an verschiedenen Punkten die Spree und die Schiffahrtskanäle. — Das Einziehen der Kabel in die Röhren erfolgt je nach Bedarf und ist gleichfalls außerordentlich

Digitized by Google

gefördert worden. Innerhalb eines Jahres sind 6384 Leitungen mit einer Gesamtlänge von rund 3685 km in die Röhren eingezogen worden. Hiervon befinden sich schon 3823 Leitungen mit einer Länge von 1489 km im Betrieb. Täglich werden weitere Leitungen dem unterirdischen Netz hinzugefügt. Das Reichspostamt soll nach dem bahnbrechenden Erfolge der Berliner Anlage damit umgehen, auch in anderen großen Städten des Reichstelegraphengebietes, in denen sich ein Bedürfnis dazu herausstellen sollte, unterirdische Anlagen herstellen zu lassen.

25. Die Telephonleitungen Paris-London und Buenos Aires-Montevideo.

Die Arbeiten zur Herstellung einer Fernsprechverbindung zwischen Paris und London sind im Laufe des Jahres 1890 so weit vorgeschritten, daß die Eröffnung der Verbindung in den ersten Monaten des Jahres 1891 erwartet werden darf. Vor allem zwei Umstände sind es, die dem jahrelangen Zaudern ein Ende gemacht haben: zunächst die auf zahlreiche Versuche gestützte Behauptung des ausgezeichneten englischen Fachmannes Preece, daß für eine nicht eiserne Leitung, also etwa für eine solche aus Kupfer oder Siliciumbronze, eine deutliche Wortübertragung jedenfalls möglich sein wird; dann das Gelingen der unter ganz ähnlichen Bedingungen, wie Paris und London sie bieten, ausgeführten Telephonanlage Buenos Aires-Montevideo, deren feierliche Eröffnung am 26. Oktober 1890 stattgefunden hat [1]. Letztere Linie ist eine Doppellinie, und zwar in den beiden Buenos Aires einerseits und Montevideo andererseits zunächst gelegenen Teilen Luftlinie. Die unter dem La Plata liegende Verbindung zwischen diesen beiden Teilen, für die dicke Bronzedrähte benutzt sind, wird durch ein einadriges Fernsprechkabel gebildet; dasselbe besteht aus einer siebendrähtigen Litze mit Kupferdrähten von je 1 mm Stärke; die Kupferlitze ist von drei Lagen Guttapercha bis zum Gesamtdurchmesser des Kabels von 8,4 mm umgeben; die so gebildete Kabelseele ist mit einer starken Lage von getheertem Jutegarn umsponnen, die ihrerseits wieder mit zwölf verzinkten

[1] Nach Preece sind für irgend eine Leitung telephonische Übertragungen dann praktisch ausführbar, wenn folgende Beziehungen bestehen: Bezeichnet C die elektrische Kapazität des gesamten doppelten Leitungsdrahtes in Mikrofarad und R seinen elektrischen Leitungswiderstand in Ohm, so darf das Produkt $C \times R$ die Zahl 15 000 nicht übersteigen, damit eine Übertragung stattfinden könne; damit aber die Übertragung eine gute sei, soll dieses Produkt nicht erheblich über 10 000 hinausgehen. Nun hat aber die 302 km lange Linie Buenos Aires-Montevideo 604 km Leitungsdraht mit einem Leitungswiderstande von 582 Ohm, der Draht hat eine Kapazität von 18 Mikrofarad, das Produkt beträgt 10 476, liegt also dem für eine gute Übertragung erforderlichen sehr nahe. Die Berichte stimmen denn auch darin überein, daß die Verständigung eine mindestens ebenso gute sei wie diejenige des städtischen Fernsprechnetzes in Buenos Aires, vor allem sei die Klangwirkung eine vorzügliche.

Digitized by Google

Eisendrähten von 6 mm Durchmesser spiralförmig bewehrt ist; das Ganze ist schließlich mit einer doppelten Lage eines Gespinstes bedeckt, das mit einer besondern Masse überzogen und in entgegengesetztem Sinne aufgelegt ist. Da die Verbindungsanlage als Schleifleitung hergestellt ist, so sind zwei Kabel von je 45 km Länge, d. h. zusammen 90 km Kabel verwendet worden. Die Entfernungen betragen:

Buenos Aires-Punta Lava (Luftlinie) . . .	112 km,
Punta Lava-Kolonia (unter Wasser)	45 „
Kolonia-Montevideo (Luftlinie)	155 „

Ein Blick auf die Karte zeigt, daß die genannten Entfernungsverhältnisse nahezu dieselben sind wie die für Paris-London geltenden; auch die zu durchsetzenden Wasserstrecken sind bei beiden Anlagen nahezu die gleichen. Die Herstellung und Legung des für den Kanal nötigen vieradrigen Kabels ist den Engländern und von diesen der Firma Siemens Brothers zu London übertragen worden. In Bezug auf den Landungspunkt des Kabels an der englischen Küste ist gegen den ursprünglichen Plan eine Änderung insofern für zweckmäßig befunden worden, als das auf französischer Seite von Calais ausgehende Kabel nicht bei Hythe, wie beabsichtigt war, sondern in der Margareths Bay ans Land geführt werden soll, um sich hier an die oberirdisch weiterzuführende Linie — über Dover, Folkestone, Ashford und Maidstone nach London — anzuschließen. Nach der Fertigstellung des Kabels sollen übrigens zunächst erst noch neue Sprechversuche angestellt werden. Man hat eine Taxe von 20 Franken für eine fünf Minuten währende Unterhaltung in Aussicht genommen, dabei hat man auf durchschnittlich 100 Gespräche an einem Tage gerechnet und den Tag — obschon die Benützung bei Tag und Nacht gestattet sein soll — nur zu 10 Stunden angenommen, was eine mäßige Verzinsung der Anlagen ergeben soll. Zu dieser Rechnung bemerkt die „Deutsche Verkehrszeitung“ in ihrer Nummer vom 12. Dezember 1890: „Da in Paris nur eine öffentliche Fernsprechstelle für die Verbindungsleitung nach London zur Verfügung stehen wird, so muß, abgesehen von den etwa fest vereinbarten regelmäßigen Unterhaltungen zu vorausbestimmter Zeit, jedem Ferngespräch nach London eine entsprechende Verständigung vorausgehen, indem schriftlich oder telegraphisch, unter entsprechender Berücksichtigung des Zeitunterschiedes von 10 Minuten, ein Stelldichein am Fernsprecher vereinbart wird. Ist einer der Korrespondenten nicht pünktlich, oder ist die Verbindungsleitung durch frühere Anmeldungen in Anspruch genommen, so werden die zur Ermöglichung einer Unterhaltung jedesmal nötigen Auseinandersetzungen einen Umfang annehmen, welcher in jedem Falle der Dauer eines Gesprächs mindestens gleichkommen wird.“

Digitized by Google

Von verschiedenen Gebieten.

1. Die Jahresversammlungen deutscher Naturforscher und Ärzte zu Heidelberg und Bremen.

Schon in der 61. Versammlung, die 1888 zu Köln abgehalten und über deren Verlauf im Jahrgang 1888/89 dieses Buches berichtet wurde, waren die dort genannten fünf Abänderungsvorschläge Virchows zu den Statuten mit geringer Mehrheit (174 gegen 144) zur Annahme gelangt. Auf Grund dieser Vorschläge hat dann der in Köln gewählte Ausschuß neue Statuten ausgearbeitet und dieselben der 62. (Heidelberger) Versammlung in ihrer Sitzung vom 20. September 1889 zur Beschlußfassung vorgelegt. Nach einer einleitenden Rede von Professor Virchow und nach sehr lebhaftem Meinungsaustausch gelangten sie in der nachfolgenden Fassung zur Annahme [1]:

[1] Ein Abdruck der alten Statuten findet sich im Jahrbuch 1886/87 S. 534, und aus einem Vergleiche mit denselben ergeben sich die getroffenen Abänderungen. Im wesentlichen entsprechen die auf den folgenden Seiten wiedergegebenen neuen Statuten den Virchowschen Vorschlägen, nur die Bestimmungen über die Mitgliedschaft haben gegenüber diesen Vorschlägen eine wesentliche Abänderung erfahren. Der Vorschlag lautete:

> § 4. Als Mitglieder sind nur Naturforscher und Ärzte, welche als Schriftsteller im naturwissenschaftlichen und ärztlichen Fache thätig gewesen sind, und welche die bürgerlichen Ehrenrechte besitzen, aufzunehmen. Die Abfassung und Veröffentlichung einer Inauguraldissertation genügt nicht, um als Schriftsteller angesehen zu werden.

Bei der Einzelbesprechung griff Graf (Elberfeld) diese Fassung aufs lebhafteste an und beantragte statt dessen:

> § 4. Als Mitglied kann jeder approbierte Arzt sowie überhaupt ein jeder, der sich wissenschaftlich mit einem Zweige der Naturkunde beschäftigt, aufgenommen werden.

An Grafs Fassung tadelte Schwalbe (Berlin) die Bevorzugung eines bestimmten Standes und schlug den Wortlaut vor, wie er jetzt in § 4 der Statuten zur Annahme gelangt ist. Nur der Schlußteil des ersten Satzes: „und welche die bürgerlichen Ehrenrechte besitzen" wurde auf Virchows Antrag zugefügt.

Digitized by Google

Statuten der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte.

Angenommen in der zweiten allgemeinen Sitzung vom 20. September 1889.

§ 1. Der Zweck der am 18. September 1822 in Leipzig von einer Anzahl deutscher Naturforscher und Ärzte gegründeten „Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte“ besteht in der Förderung der Naturwissenschaften und der Medizin und in der Pflege persönlicher Beziehungen unter den deutschen Naturforschern und Ärzten.

§ 2. Der Sitz der Gesellschaft ist Leipzig.

§ 3. Mitglieder des Vereins sind die in dem diesem Statut angehängten Verzeichnis aufgeführten Personen und diejenigen, welche durch schriftliche Anmeldung, Genehmigung dieser Anmeldung seitens des Vorstandes und Eintragung ihres Namens in das von dem Vorstande zu führende Mitgliederverzeichnis die Mitgliedschaft erwerben. — Jedes Mitglied ist diesem Statut und dessen etwaigen Abänderungen und Ergänzungen unterworfen.

§ 4. Als Mitglieder können alle diejenigen aufgenommen werden, welche sich wissenschaftlich mit Naturforschung und Medizin beschäftigen, und welche die bürgerlichen Ehrenrechte besitzen. — Der Vorstand hat zu prüfen, ob die Erfordernisse zur Eintragung der Mitgliedschaft vorliegen. — Gegen einen ablehnenden Bescheid des Vorstandes steht dem Betreffenden die Berufung an die nächste ordentliche Versammlung frei, welche über die Aufnahme des Angemeldeten endgültig entscheidet.

§ 5. Jedes Mitglied hat einen Jahresbeitrag von 5 Mark, dessen Erhöhung durch Beschluß der Versammlung der Mitglieder zulässig ist, zu entrichten und erlangt dadurch den Anspruch auf ein Exemplar des Tageblattes. Bei neu eintretenden Mitgliedern ist die Eintragung der Mitgliedschaft an die vorherige Zahlung des Beitrages gebunden. Die schon vorhandenen Mitglieder haben den Jahresbeitrag alljährlich unaufgefordert bis zum 1. März an die Gesellschaft beziehentlich an den Schatzmeister zu entrichten. — Ist die Zahlung bis dahin nicht erfolgt, so ist der Beitrag durch den Schatzmeister einzuziehen.

§ 6. Die Mitgliedschaft wird, abgesehen von dem Tode eines Mitgliedes, verloren: a) durch schriftliche Austrittserklärung, b) durch Verlust der bürgerlichen Ehrenrechte, c) durch Ausschließung. — Der Vorstand löscht ein Mitglied in dem Mitgliederverzeichnis, wenn der Jahresbeitrag nicht freiwillig bezahlt ist und die Einziehung desselben auch durch Postnachnahme sich als unmöglich herausgestellt hat, sei es, daß die Einziehung verweigert wurde, sei es, daß die Einziehung wegen Unbekanntschaft des Aufenthalts mißlang. — Gegen den Ausschluß von Mitgliedern durch den Vorstand ist die Berufung an die Mitgliederversammlung zulässig, welche endgültig entscheidet. — Die Versammlung der Mitglieder ist auch berechtigt, in anderen Fällen als den vorstehenden auf Antrag des Vorstandes ein Mitglied endgültig auszuschließen, wenn sie dessen Verbleiben in der Gesellschaft nicht den Interessen der Gesellschaft entsprechend erachtet.

§ 7. Durch sein Ausscheiden verliert das Mitglied alle Ansprüche an die Gesellschaft und deren Vermögen. Freiwillig ausgeschiedene Mitglieder können nach Maßgabe der für den ersten Eintritt gegebenen Bestimmungen (§§ 3 und 4) in die Gesellschaft wieder eintreten, haben jedoch, wenn sie infolge Nichtzahlung des Beitrags ausgeschieden waren, den Jahresbeitrag, dessen Nichtzahlung zum Ausscheiden führte, nachträglich zu entrichten.

Digitized by Google

§ 8. Abgesehen von der in § 3 erwähnten Benachrichtigung finden besondere Ernennungen zu Mitgliedern und Ausfertigungen von Diplomen nicht statt.

§ 9. Die zur Erreichung der Gesellschaftszwecke bestimmten Versammlungen finden alljährlich statt, fangen jedesmal am dritten Montag des Septembers an, und dauern mehrere Tage.

§ 10. Der Ort der Jahresversammlungen wechselt. Derselbe wird in der jedesmaligen Jahresversammlung für das nächste Jahr bestimmt. — Aus genügenden Gründen kann der Vorstand den Ort und die Zeit der Versammlung ändern, hat aber eine solche Änderung baldthunlichst in wissenschaftlichen und politischen Zeitungen, namentlich im Reichsanzeiger, bekannt zu machen. Eine Benachrichtigung an die einzelnen Mitglieder ist nicht erforderlich.

§ 11. In diesen Jahresversammlungen werden die geschäftlichen Angelegenheiten der Gesellschaft nach Maßgabe dieses Statuts erledigt, und sind, soweit es sich um diesen Teil der Thätigkeit der Versammlung handelt, nur die anwesenden Mitglieder, welche als solche in dem Mitgliederverzeichnis eingetragen stehen, zur Teilnahme an den Beratungen und Beschlußfassungen berechtigt. — Jedes Mitglied hat eine Stimme. — Alle Beschlüsse, mit Ausnahme derjenigen über Abänderung und Ergänzung des Statuts, die Auflösung der Gesellschaft oder die Vereinigung mit einer andern Gesellschaft, über welche in §§ 20—21 die näheren Bestimmungen getroffen sind, erfolgen durch einfache Stimmenmehrheit der Abstimmenden. — Bei Stimmengleichheit entscheidet die Stimme des Vorsitzenden. — Wird bei Wahlen die einfache Mehrheit im ersten Wahlgang nicht erreicht, so findet die engere Wahl zwischen denjenigen beiden statt, welche die meisten Stimmen erhalten haben. — Bei Stimmengleichheit entscheidet das Los. Der Vorsitzende leitet die Verhandlungen, bestimmt die Reihenfolge der zu erledigenden Gegenstände und Abstimmungen und die Art der letzteren. — Über diesen Teil der Verhandlungen ist ein Protokoll zu führen, welches nur die Resultate der Verhandlungen zu enthalten braucht; dasselbe ist vom Vorsitzenden und von denjenigen Mitgliedern des Vorstandes, welche anwesend sind, und zwar bei Neuwahl des Vorstandes von dem alten und neuen zu vollziehen und hat in dieser Gestalt für alle Mitglieder beweisende und verbindliche Kraft. — Abschrift des Protokolls ist derjenigen Behörde, durch welche die Staatsaufsicht über die Gesellschaft geführt wird, einzureichen.

§ 12. An den jährlichen Versammlungen, soweit sie nicht die Geschäfte der Gesellschaft, sondern die Förderung des Zwecks derselben betreffen, können alle, welche sich wissenschaftlich mit Naturkunde und Medizin beschäftigen und den von der jedesmaligen Geschäftsführung für die Teilnahme an der Jahresversammlung festgesetzten Beitrag entrichtet haben, teilnehmen. Sie haben Anspruch auf ein Exemplar des Tageblattes. — Über die Zulassung von Teilnehmern entscheidet im Zweifelfalle die Versammlung der Mitglieder der Gesellschaft. — Die Jahresversammlung, soweit sie sich mit dem wissenschaftlichen Zwecke der Gesellschaft befaßt, tritt in allgemeinen Versammlungen und in Abteilungen (Sektionen) zusammen.

§ 13. Der Vorstand der Gesellschaft besteht aus einem Vorsitzenden, einem stellvertretenden Vorsitzenden, sieben Mitgliedern, dem Schatzmeister, dem Generalsekretär, sowie aus zwei zur Vorbereitung der nächstjährigen Versammlung alljährlich zu wählenden Geschäftsführern, welche letztere an

Digitized by Google

dem Orte der neuen Versammlung ihren Wohnsitz haben müssen. — Diese sämtlichen Mitglieder des Vorstandes werden von der Jahresversammlung gewählt und zwar alle bis zur nächsten Versammlung, der Schatzmeister und Generalsekretär aber auf je drei Jahre, d. h. bis zu der im dritten Jahre zusammentretenden Versammlung. — Es soll stets einer der Vorsitzenden der naturwissenschaftlichen und der andere der ärztlichen Richtung angehören, wie auch bei der Wahl der anderen Vorstandsmitglieder möglichst auf eine gleichmäßige Berücksichtigung der naturwissenschaftlichen und ärztlichen Fächer Rücksicht zu nehmen ist. — Sollte im Laufe des Jahres ein Mitglied des Vorstandes ausscheiden oder dauernd behindert sein, so steht dem Vorstand das Recht der Ergänzung zu. — Die Vorstandsmitglieder legitimieren sich nach außen durch ein von der Amtsaufsichtsbehörde auf Grund der Wahlverhandlungen zu erteilendes Attest.

§ 14. Der Vorstand regelt seine innere Thätigkeit und die Amtsthätigkeit seiner Mitglieder selbst. Er faßt seine Beschlüsse in Vorstandsversammlungen, zu welchen der Vorsitzende oder bei dessen Behinderung sein Vertreter mit angemessener Frist nach einem, in der Einladung zu bestimmenden, Ort einladet, durch Mehrheitsbeschlüsse der erschienenen Mitglieder. — Der Vorsitzende bezw. sein Vertreter kann auch Abstimmungen durch Einholung schriftlicher Vota herbeiführen, wobei nur diejenigen Stimmen gezählt werden, welche bis zu dem bei Einholung der Stimmen anzugebenden Termine abgegeben sind.

§ 15. Der Vorstand vertritt die Gesellschaft in allen Rechtsangelegenheiten nach außen, und hat zu dem Zwecke alle die Befugnisse, welche dem Vorstande einer Korporation gesetzlich beigelegt sind. — Er verwaltet insonderheit das Vermögen der Gesellschaft, schließt für dieselbe alle Rechtsgeschäfte ab und vertritt dieselbe in allen Rechtsstreitigkeiten. — Zur Gültigkeit jeder die Gesellschaft verbindlich machenden Erklärung genügt die Unterschrift von zwei Mitgliedern des Vorstandes, wenn darunter diejenige eines der Vorsitzenden und entweder die des Schatzmeisters oder die des Generalsekretärs ist. — Gerichtliche Zustellungen erfolgen rechtsgültig an den Vorstandsvorsitzenden (oder dessen Stellvertreter) allein.

§ 16. Der Vorstand hat auch die inneren Angelegenheiten der Gesellschaft zu verwalten, also insonderheit Beschluß zu fassen über den Eintritt und Austritt der Mitglieder, das Mitgliederverzeichnis zu führen, das Archiv der Gesellschaft einzurichten und fortzuführen, für Aufbewahrung und Anlegung des Gesellschaftsvermögens Sorge zu tragen, die Versammlungen vorzubereiten, und sowohl hinsichtlich der denselben zu machenden geschäftlichen, als auch hinsichtlich der wissenschaftlichen Vorlagen das Erforderliche zu veranlassen, die Programme der jedesmaligen Versammlung festzustellen und für geeignete Vorschläge hinsichtlich der in den Versammlungen vorzunehmenden Wahlen zu sorgen, sowie auch Beschluß zu fassen über etwaige, in der nächsten Versammlung für die wissenschaftlichen Verhandlungen zu bildende neue Abteilungen (Sektionen).

§ 17. Die schon bisher zur bessern Erreichung der Gesellschaftszwecke bei den Jahresversammlungen gebildeten, beziehentlich die in Zukunft etwa noch weiter auf Antrag des Vorstandes durch die Jahresversammlungen zu bildenden Abteilungen haben alljährlich am Schluß ihrer Abteilungsversammlungen je einen Abteilungsvorstand zu wählen, welcher das Specialprogramm der Abteilung für das nächste Jahr vorzubereiten und sich zu dem Zweck mit dem Vorstande in Verbindung zu setzen hat.

Digitized by Google

§ 18. Das Vermögen der Gesellschaft besteht: a) aus einem Kapital von 28 000 Mark, b) aus den gemäß §§ 5, 6 und 12 der Statuten eingehenden Beiträgen der Mitglieder und Teilnehmer, c) aus den etwa von Dritten zu machenden außerordentlichen Zuwendungen. — Insoweit das Barvermögen zur laufenden Verwaltung nicht erforderlich ist, ist dasselbe nach den Vorschriften des § 39 der Vormundschaftsordnung nach den Beschlüssen des Vorstandes vom Schatzmeister der Gesellschaft verzinslich anzulegen. Der jeweilige Kassenbestand ist von dem Schatzmeister aufzubewahren. Der Schatzmeister zieht die Einnahmen der Gesellschaft ein und bestreitet die Ausgaben (§ 13).

§ 19. In der Jahresversammlung ist ein Verzeichnis des Vermögens der Gesellschaft und die Abrechnung über das letzte Geschäftsjahr durch den Vorstand zur Entlastung der Verwaltung vorzulegen, desgleichen sind der Versammlung die etwa erforderlich erscheinenden Vorschläge über die Verwendung des Gesellschaftsvermögens und die Mitgliederbeiträge für das nächste Jahr zu unterbreiten. Innerhalb der durch die Beschlüsse der Versammlung der Mitglieder gezogenen Grenzen bestimmt der Vorstand die Verwendung der laufenden Einnahmen. Zur Verausgabung von angesammelten Kapitalbeträgen ist stets die Zustimmung der Versammlung notwendig. — Zahlungen hat der Schatzmeister nur zu leisten auf Grund von Zahlungsanweisungen, welche der Vorsitzende resp. dessen Stellvertreter und der Generalsekretär vollzogen haben. — Das Geschäftsjahr der Gesellschaft, d. h. das Jahr, für welches die Jahresrechnungen abzuschließen und die Voranschläge aufzustellen sind, umfaßt die Zeit vom 1. September bis 31. August des folgenden Jahres.

§ 20. Abänderungen dieses Statuts, einschließlich der Erhöhung der Jahresbeiträge der Mitglieder, können nur mit einer Mehrheit von zwei Dritteln der in einer Versammlung erschienenen Mitglieder beschlossen werden, nachdem der Wortlaut des betreffenden Antrags spätestens bis Ende Juli in einigen der verbreitetsten politischen und Fachzeitschriften, jedenfalls aber im Reichsanzeiger bekannt gegeben ist. — Dadurch wird die Einbringung von Unteranträgen zu der vorgeschlagenen Änderung in der Versammlung selbst nicht ausgeschlossen. — Änderungen des Statuts, welche den Sitz, die äußere Vertretung oder den Zweck der Gesellschaft betreffen, bedürfen der landesherrlichen Genehmigung, andere Änderungen die Genehmigung des Oberpräsidenten (der Provinz, in der die Gesellschaft ihren Sitz hat).

§ 21. Die Auflösung der Gesellschaft, beziehentlich die Vereinigung derselben mit einer andern Gesellschaft kann ebenfalls nur von zwei Dritteln der anwesenden Mitglieder beschlossen werden und nur, nachdem der Antrag in der Versammlung des Vorjahres von wenigstens 25 Mitgliedern schriftlich eingebracht ist. — Im Falle der Auflösung der Gesellschaft hat die die Auflösung beschließende Mitgliederversammlung zugleich Beschluß über die Ausführung der Auflösung und über die Verwendung des Vermögens der Gesellschaft zu treffen. — Das Gesellschaftsvermögen kann im Falle einer Auflösung nur einer ähnlichen Korporation oder Stiftung zugewandt werden. — Der Beschluß über die Auflösung der Gesellschaft und über dessen Ausführung, sowie über die Verwendung des Vermögens bedarf der landesherrlichen Genehmigung.

Digitized by Google

Auch abgesehen von der endlich zur Thatsache gewordenen Festlegung der lange geplanten neuen Statuten war die Versammlung zu Heidelberg, die 62. in der Reihe, eine der bedeutungsvollsten aller seither abgehaltenen. In der ersten allgemeinen Sitzung (vom 18. September 1889) sprach zuerst Professor Viktor Meyer (Heidelberg) „Über chemische Probleme der Gegenwart". Nach einer kurzen Einleitung über die wichtigsten chemischen Entdeckungen der Neuzeit bezeichnete er als Hauptaufgabe der anorganischen Chemie ein tieferes Eindringen in die Beziehungen der Elemente untereinander; die Zerlegung der chemischen Elemente in weitere Urstoffe sei bisher nicht gelungen, wohl aber seien durch die Einführung der pyrochemischen Forschungsmethode die Molekeln von Elementen wie Chlor, Brom, Jod gespalten und in Einzelatome zerlegt worden, und wenn leider zur Zeit die pyrochemische Forschung wegen des Schmelzens der Gefäße bei etwa 1700° C. ihre Grenze finde, so würde doch zweifellos eine ganz neue Ära der Chemie anheben, sobald es gelänge, die Untersuchungen bei 3000° oder noch höheren Temperaturen auszuführen. Nach kurzem Verweilen bei den Arbeiten von Arrhenius, Ostwald, van t'Hoff, Planck und de Vries wurden dann neben den wichtigsten Forschungen die beiden vornehmsten Probleme der organischen Chemie: die künstliche Herstellung von Eiweiß und die Erkenntnis der Assimilationsprocesse in der Pflanzenzelle, besprochen; die chemische Forschungsmethode stehe da vor dem beschämenden Geständnis, daß ihr nur ein winziger Bruchteil der vorhandenen Naturstoffe zugänglich sei. Den Schluß des Vortrages bildete ein kurzes Eingehen auf die Erfolge und Aufgaben der Mineralchemie und der chemischen Großindustrie. — Als zweiter Redner entrollte Dr. Otto Volger (Frankfurt a. M.) ein ungemein fesselndes Lebensbild des Naturforschers Karl Schimper, des Mannes, der seiner Zeit um Jahrzehnte vorausgeeilt war, den darum seine Zeitgenossen nicht verstanden und ohne Brot ließen, der mehr als einmal thatsächlich daran war, Hungers zu sterben, der aber als Forscher selbst dieses Schicksal ruhigen Blutes auf sich nahm — und Beobachtungen anstellte über die Erscheinungen, welche durch die fortgesetzte Verhungerung in seinem Körper hervorgerufen wurden! — Vom Vorsitzenden wurde darauf den Anwesenden Thomas Alva Edison vorgestellt, der — selbst der deutschen Sprache nicht mächtig — durch seinen Vertreter Wangemann den Phonographen in seiner neuesten Vervollkommnung erläutern ließ.

Wenn das Erscheinen des berühmten Amerikaners und die Leistungen seiner staunenerregenden Erfindung das Ereignis der ersten Sitzung bildeten, so übte in der zweiten, am 20. September 1889, die Hauptanziehungskraft der allerseits mit Spannung erwartete Vortrag von Professor Dr. Hertz (Bonn) „Über die Beziehungen zwischen Licht und Elektricität". Die erfolgreichen Versuche des gelehrten Forschers, welche den Gegenstand des später im Einzeldruck erschienenen Vortrages bildeten, sind in den verschiedenen Jahrgängen dieses Buches wiederholt eingehend besprochen worden, eine auszügliche Wiedergabe desselben kann darum hier unterbleiben. Die

Digitized by Google

wissenschaftliche Tagesordnung der zweiten Sitzung war damit erledigt, den geschäftlichen Teil bildete die Beratung des vorgelegten Statutenentwurfes, deren Ergebnis zu Eingang mitgeteilt worden ist.

Die dritte allgemeine Sitzung brachte zwei Vorträge, den ersten von Professor Puschmann (Wien): „Bedeutung der Geschichte für die Medizin und die Naturwissenschaften". An der Hand eines ungemein reichen Materials aus der Geschichte von Aristoteles' Zeiten an wies Redner nach, wieviel umfassender die medizinischen Kenntnisse früherer Völker gewesen sind, als wir es gewöhnlich annehmen. Diese Unterschätzung des medizinischen Wissens der Vorzeit habe vor allem ihren Grund in dem geringen Interesse der meisten Mediziner an der Geschichte ihrer Wissenschaft; das mangelnde Interesse aber erkläre sich leicht daraus, daß der Medizin studierenden akademischen Jugend keine Gelegenheit geboten werde, Vorträge über diesen Gegenstand zu hören. Die sich anschließenden Vorschläge zur Beseitigung des Mangels gipfelten in dem Satze, daß zunächst einmal fehlerfreie Textausgaben, denen gute deutsche Übersetzungen beizugeben seien, eine unerläßliche Vorbedingung für eine gediegene Geschichtsforschung bildeten. „Diese Übersetzungen sollen nicht von Philologen angefertigt werden, denen das Verständnis der Sache fehlt, sondern von medizinischen Gelehrten, die zugleich gewandte Stilisten sind. Das ärztliche Publikum wird auf diese Art ein Corpus medicum erhalten, eine Sammlung aller hervorragenden medizinischen Schriften der früheren Zeiten." — Den zweiten Vortrag hielt Professor Brieger (Berlin) „Über Bakterien und Krankheitsgifte". Wir unterlassen an dieser Stelle eine inhaltliche Wiedergabe des sehr gehaltvollen Vortrages, da der Gegenstand desselben im letzten Jahrgange dieses Buches besprochen worden ist.

Auf der Versammlung zu Heidelberg hatten sich die Städte Bremen und Halle sowie die Insel Sylt bereit erklärt, für das Jahr 1890 die Naturforscher und Ärzte bei sich zu empfangen. In der zweiten allgemeinen Sitzung vom 20. September 1889 hatte sich die überwiegende Mehrheit für Bremen entschieden, und dort fand vom 15. bis 20. September 1890 die 63. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte statt. Da uns der „Wissenschaftliche Teil" des „Tageblattes ꝛc." noch nicht vorliegt, so halten wir uns, soweit darüber nicht an anderen Stellen dieses Buches Bericht erstattet ist, bei der kurzen Inhaltsangabe der größeren Vorträge an ein Referat der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" 1890, Nr. 41 und 42.

In der Begrüßungsrede am 15. September entwarf Geheimrat A. W. v. Hofmann ein außerordentlich anschauliches Bild von dem Sonst und Jetzt der naturwissenschaftlichen Forschung, ein Bild, auf das er auch schon einige Schlagschatten aus dem Jahre 1950 fallen ließ. „Sein Bericht" — so sagte er vom Vorsitzenden des Jahres 1950 — „schließt an die Versammlung von 1890 an; er bespricht unsere heutige Organisation, er wundert sich zumal über die geringe Anzahl von Sektionen, mit

Digitized by Google

denen wir auskommen, und über die Länge der Vorträge, deren Anhören den Mitgliedern zugemutet wird. Er findet unser Leben hausbacken, und von den Verkehrsbedingungen behauptet er, man könne sich keine Vorstellung mehr davon machen." Nach den einleitenden Worten sprach Oberbaudirektor Franzius über die Fluterscheinungen zwischen Helgoland und Bremen. Wegen der in Aussicht genommenen Korrektion der Unterweser, nach deren Ausführung erst Bremen ein Seehafen werden kann, sind die genannten Erscheinungen eingehend untersucht und zu dem Zwecke zehn selbstregistrierende Flutmesser aufgestellt worden. Zunächst ist da zu beachten, daß die Nordsee in ihrer Oberfläche eine Art Mulde bildet, indem das Wasser durch die Küstenerhebungen angezogen wird. Die skandinavische Halbinsel zieht das Wasser am stärksten an, das norddeutsche Festland immer noch so viel, daß rechnungsmäßig der Radius des Geoids — als welches bekanntlich die Erdform bezeichnet wird — bei Bremerhaven etwa 40 cm länger ist als der bei Helgoland. Zweitens kommt in Betracht, daß zwei Flutwellen, eine durch den Kanal, eine um Schottland herum, vom Atlantischen Ocean aus in die Nordsee einlaufen und sich mannigfaltig zusammensetzen. Endlich bewirken die Flußmündungstrichter, daß dort die Flutwelle sich bedeutend verstärkt; sie beträgt in Helgoland 1,8 m, in Bremerhaven schon 3,3 m, in der Jade gar 3,8 m; diese Flutwelle erhält sich in fast gleicher Höhe bis Brake und nimmt erst von dort aus schneller ab, um einige Kilometer oberhalb Bremen ganz zu verschwinden. Schon im Sommer 1889, zwei Jahre nach Beginn der Korrektion, zeigte sich ihr großer Einfluß auf Ebbe und Flut, Stromstärke u. s. w. (Einige weitere Einzelheiten des Vortrages s. S. 413.) — Der folgende Vortrag von Professor Karl Chun handelte über die pelagische Tierwelt in großen Tiefen. Der Redner wies auf die große Bedeutung hin, welche die Erforschung der seltsamen und vielfach uralte Tiertypen darstellenden Tiefseetierwelt für die Erledigung nicht allein biologischer, sondern auch geologischer, geographischer und physikalischer Fragen hat. Er schilderte die in paläozoischer Verwandtschaft stehenden Glasschwämme und Seelilien sowie die gesteinbildenden Radiolarienablagerungen. Weiter kam er auf die Umwandlungen in morphologischer und biologischer Beziehung zu sprechen, die in ewigem Dunkel, in ewiger Kälte und unter sehr starkem Druck lebende Tiere naturgemäß erlitten haben müssen, auf die wunderbaren Spür- und Tastwerkzeuge, auf die eigentümlichen Organe zum Aufnehmen der Nahrung, die diesen Tieren eigen geworden sind. Viele Tiefseebewohner zeigten teils entwickelte Leuchtorgane, teils außerordentlich gute Augen. Von Wichtigkeit sei es besonders, daß viele als Oberflächentiere bekannte Formen auch in den Tiefen der Oceane gefunden würden. Von vielen der genannten wüßte man, daß sie sich nur zeitweise an der Oberfläche aufhielten, daß hier ihre Anzahl im Hochsommer am geringsten, im Anfang des Frühjahrs am reichsten sei. Dann wimmle es an den Küsten überall von Salpen, Medusen, Radiolarien, Schwimmpolypen; während man aber früher angenommen habe, sie seien mit dem Sommer durch Strömungen ins freie Meer hinaus-

Digitized by Google

getrieben oder abgestorben, wisse man jetzt, daß sie großenteils ins tiefe Meer hinabstiegen, um nach Jahresfrist aufs neue die Oberfläche aufzusuchen. Sehr oft seien es auch allein die Larven, welche die Tiefen bewohnten, während die geschlechtsreifen Tiere der flachen Küste zuwanderten, ähnlich den Häringen. Allerdings gelangten auch echte Tiefseebewohner durch Strömungen gelegentlich oder periodisch in die Höhe. Daß schließlich viele Tiere in den kälteren Meeren höhere Schichten des Wassers als in den wärmeren bewohnten, daß viele alltäglich auf- und niederstiegen, erkläre sich aus ihrer feinen Empfindlichkeit gegen Licht- und Wärmeeinflüsse.

In der zweiten allgemeinen Sitzung hielt den ersten der beiden Vorträge Professor W. Ostwald: „Altes und Neues in der Chemie". Aus der Geschichte der chemischen Forschung heraus entwickelte Redner, wie sich allmählich die Überzeugung Bahn gebrochen habe, daß die chemischen Vorgänge nicht durch die sogen. Verwandtschaft zwischen den verschiedenen aufeinander wirkenden Substanzen bedingt seien, sondern durch die elektrischen Verhältnisse ihres Innern[1]. Am Schlusse seines Vortrages forderte Ostwald auf zur Gründung physikalisch-chemischer Laboratorien, da ohne sie der Ausbau der physikalischen Chemie nicht möglich sei; Leipzig sei die einzige Universität, die dieser „Chemie der Zukunft" ein eigenes Heim eröffnet habe. „Wir gehen einer Ära der Elektrochemie entgegen, und demjenigen Volke wird die Vorherrschaft auf diesem Gebiete zufallen, das zuerst die regelmäßige Arbeit auf demselben in die Hand nimmt." — Im zweiten Vortrage behandelte Professor J. Rosenthal „Antoine Laurent Lavoisier und seine Bedeutung für die Entwicklung unserer Vorstellung von den Lebensvorgängen." Wir übergehen hier den ersten Teil des Vortrages, der die Aufstellung der richtigen Verbrennungstheorie durch Lavoisier behandelte[2], und geben nur seine Auffassung der tierischen Lebensvorgänge wieder. Nach Stahl war die Wärme des Tierkörpers ein Erzeugnis der Seele oder des Lebensgeistes. Diesem „Animismus" machte Lavoisier ein Ende, indem er seine Verbrennungstheorie auf die Atmung ausdehnte. Der Tierkörper — sagte Lavoisier — besteht hauptsächlich aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff; diese Stoffe können eine größere Menge von Sauerstoff aufnehmen, als sie schon haben, sie verbinden sich deshalb mit dem durch die Atmung eingeführten Sauerstoff, wobei Kohlensäure, Wasser und stickstoffhaltige Körper entstehen, welche ausgeführt werden; durch diese Verbrennung wird Wärme gebildet; indem durch die Ausscheidung ein Teil der Leibessubstanz fortgeht, verliert das Tier an Gewicht, welcher Verlust durch Aufnahme von Nahrung, die aus

[1] Das Wesen der Elektrolyse ꝛc. vgl. Jahrg. 1889/90 S. 62 ff. dieses Buches.

[2] Seit einer Rede Thorpes im Herbst 1890 vor der British Association zu Leeds, in welcher für den Engländer Priestley, den Entdecker des Sauerstoffs, größere Verdienste um seine weitere Erkenntnis in Anspruch genommen wurden, als die Anhänger Lavoisiers, vor allem Berthelot, sie gelten lassen wollten, ist zwischen englischen und französischen Naturforschern ein lebhafter Streit der Meinungen über diesen Gegenstand entbrannt.

Digitized by Google

denselben Stoffen besteht wie der Tierkörper selbst, gedeckt wird; der Lebensvorgang gleicht also in vielen Stücken dem Verbrennungsvorgang in einer Lampe.

Über zwei der Vorträge der dritten allgemeinen Sitzung: Professor Dr. Engler, „Erdöl und Erdgas", und Professor Dr. Winkler, „Das Wesen der chemischen Elemente", ist schon an anderen Stellen dieses Buches berichtet worden. Außerdem sprach Dr. O. Warburg über die Flora des asiatischen Monsungebietes. Unter dem asiatischen oder indischen Monsungebiete versteht Redner — nach Grisebach — Südchina, den ostindischen Archipel, Neuguinea und die Südseeinseln (mit Ausnahme der Hawaii-, Viti- und Norfolkinseln, sowie Neukaledoniens und Neuseelands, die als oceanische Inseln mit Madagaskar und den übrigen Inseln des Indischen, Stillen und Atlantischen Oceans eine besondere Stellung einnehmen). Dieses Monsungebiet nun, dessen Klima heiß und naß, zum Teil aber auch trocken ist, beherbergt 300 Palmenarten — davon die Sundainseln etwa 200 —, und von den 300 Arten sind vielleicht die Hälfte kletternde Lianen. Bemerkenswert sind die immergrünen Tropenwaldungen und die „Djangel" oder „Dschungel", aus Bambus oder dornigen Gehölzen gebildete undurchdringliche Dickichte. Nicht selten sind ferner Savannen — Grasfluren mit hohen Gräsern; an den Küsten wie in den ganzen Tropen finden sich Strecken bedeckt mit Leuchter- oder Mangrovebäumen — hohen Holzgewächsen, welche aus ihren Stengelteilen zahlreiche Wurzeln durch die Luft nach abwärts in das Wasser und den Boden entsenden, wodurch ein dichter Wurzelwald gebildet wird. Diesem allgemeinen Teile seines Vortrages schloß Redner noch eine Aufzählung der Nutzpflanzen des behandelten Gebietes an und wandte sich dann, nach einer kurzen Schilderung der Grenzen und der klimatischen Verhältnisse, der Entwicklung der heutigen Flora desselben zu, die er auf seinen Reisen gründlich studiert hat. Aus diesem speciellen Teile sei der Vergleich hervorgehoben, den Warburg zum Schlusse desselben zwischen der Flora und den ethnographischen Verhältnissen anstellte. Hinterindien und der malaiische Archipel werden von den Malaien bewohnt, die mit Einschluß der Polynesier den Raum zwischen Madagaskar, Neuseeland, Südchina und Formosa innehaben. Diese malaiischen Stämme sind zu vergleichen mit der tropischen Flora Südasiens, und die vielfach zersprengten Florenreste früherer Zeiten mit den zerstreuten Resten dunkelfarbiger Urrassen des Menschen, die in Neuguinea und Australien, sowie in den kleineren melanischen Inseln — möglicherweise mit einigem Mischblut versetzt — noch geschlossene Bevölkerungen bilden. Die nordischen Volksstämme hingegen, die sich in Vorderindien angesiedelt und die Urrassen unterworfen haben, entsprechen den Pflanzengemeinschaften der nordischen Grenzen Südasiens, die auch unsere Waldbäume, im Osten z. B. unter die Tropenflora Chinas sich mischend, und Nadelwälder, welche bis Sumatra, zu den Philippinen und in die tieferen Gegenden des Himalaja vordringen, zusammensetzen helfen. Mit den Malaien Südchinas und Formosas vermischten sich die Chinesen, und

Digitized by Google

sie dringen auch nach Hinterindien weiter vor. Demnach ist die Verbreitung der Menschenrassen in der gleichen Richtung vor sich gegangen wie vordem die der Floren. In beiden Fällen sind es dieselben natürlichen Ursachen, welche die Ausbreitung gefördert oder behindert haben. — Den letzten der öffentlichen Vorträge hielt Dr. Chr. Rode über die von ihm geleitete „Kinderheilstätte in Norderney“. Das Seehospiz, dessen Bau man am 1. Mai 1884 begonnen hatte, und das am 1. Juni 1886 der Benutzung übergeben werden konnte, liegt ungefähr 1 km von Norderney entfernt in einem Dünenthal und somit gegen Winde möglichst geschützt. Alle zwölf Gebäude, aus denen die Anstalt besteht, gruppieren sich um eine Achse, welche das Verwaltungsgebäude (mit Wohnung des Arztes u. s. w.), das Küchen- und Speisegebäude, das Waschhaus und das Badehaus darstellen. Auf jeder Seite dieser Achse sind drei, also im ganzen sechs, unter sich vollkommen gleiche Pavillons so angeordnet, daß vier davon in der nach Süden gekehrten Hauptfront liegen, während zwei sich dahinter befinden. Jeder der sechs Pavillons ist eingerichtet zur Aufnahme von 40 Kindern nebst Pflege- und Dienstpersonal. Nach Osten hin liegen abgesondert noch zwei kleinere, einstöckige Gebäude, die Isolierpavillons, für Fälle ansteckender Krankheiten bestimmt. An die hier nur kurz wiedergegebene Schilderung der Gebäulichkeiten schloß der Vortragende ein anmutiges Bild des Tagewerks der großen Kinderschar des Hospizes und besprach dann die wichtigsten der daselbst behandelten Krankheiten. Obenan steht Skrofulose, eine zweite Gruppe bilden die Krankheiten der Atmungsorgane: chronische Bronchial- und Spitzenkatarrhe, das Asthma und die Residuen der Pleuritis, eine dritte Gruppe endlich Chlorose, Anämie und allgemeine Körperschwäche, sowie Fälle von Rekonvalescenz nach erschöpfenden Krankheiten und eingreifenden Operationen; außerdem kommen zahlreiche Fälle, oft mit Skrofulose und Blutarmut gepaart, von Rhachitis, Chorea, Neurasthenie, von Lähmungen und Reizzuständen der verschiedensten Gebiete des Nervensystems vor. Den Schluß des Vortrages bildete eine warme Empfehlung der Winterkur, welche neben der Sommerkur in der Kinderheilstätte zur Anwendung kommt, und eine Widerlegung der besonders in Ärztekreisen gegen Winterkuren im Nordseeklima herrschenden Vorurteile. „Wir haben“, führte Rode in Bekämpfung der über das winterliche Inselklima gebräuchlichen Vorstellungen aus, „unter den 167 Tagen der letzten Winterkur (15. Oktober 1889 bis 31. März 1890) nur 10 Tage gehabt, die gänzlich, und 7, die teilweise zum Aufenthalt im Freien ungeeignet waren; in der übrigen Zeit genossen unsere Pfleglinge täglich 3½ bis 4 Stunden, an schönen Tagen noch mehr der frischen Luft. Durch diese verhältnismäßig günstige Ausnützung des ‚jour médical‘ wurden denn auch bei chronischen Lungenkrankheiten ebensowohl als bei Skrofulose hocherfreuliche Heilresultate während der Winterkuren im Seehospiz erzielt.“

Aus dem geschäftlichen Teil der zweiten allgemeinen Sitzung (vom 17. September 1890) sei zunächst erwähnt, daß der zweite Geschäftsführer

Digitized by Google

Fr. Buchenau zwei Einladungsschreiben der Städte Frankfurt a. M. und Halle a. S. an die Versammlung auf das Jahr 1891 zur Verlesung brachte. Für die Annahme der Frankfurter Einladung sprach sehr der Umstand, daß in Frankfurt vom Mai bis Oktober 1891 eine internationale elektrotechnische Ausstellung stattfinden soll, und daß dieselbe voraussichtlich eine große Anzahl Männer aller Wissenschaften und Berufskreise, darunter auch zahlreiche Mitglieder der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte, anziehen würde. Halle dagegen machte in seiner Einladung geltend, daß schon in der Versammlung des Jahres 1889 zu Heidelberg, als für 1890 Bremen vor Halle den Vorzug erhielt, „die allgemeine Stimmung dafür gewesen sei, im Jahre 1891 nach Halle zu gehen“. Bei der Abstimmung, zuerst über Frankfurt, erklärten sich 75 der anwesenden Mitglieder für, 96 gegen die Annahme der Einladung Frankfurts. Hierauf erfolgte mit überwiegender Mehrheit die Wahl von Halle a. S. als Versammlungsort für das Jahr 1891, wo also nach § 9 (S. 465) die 64. Versammlung am Montag den 21. September beginnen wird.

In derselben Sitzung wurden als Geschäftsführer für das Jahr 1890/91 Professor Dr. phil. Knoblauch und Professor Dr. med. Hitzig aus Halle a. S. gewählt und die Wahl von beiden angenommen. Aus der dann folgenden Wahl des Vorstandes gingen, nachdem A. W. v. Hofmann die auf ihn entfallene Wiederwahl dankend abgelehnt hatte, Professor Dr. med. His (Leipzig) als Vorsitzender und Professor Dr. phil. Quincke (Heidelberg) als stellvertretender Vorsitzender hervor. Als weitere sieben Vorstandsmitglieder wurden gewählt die Professoren v. Bergmann (Berlin), v. Hofmann (Berlin), Leuckart (Leipzig), Victor Meyer (Heidelberg), Süß (Wien), Virchow (Berlin) und Geheimer Regierungsrat Werner v. Siemens (Berlin). Für Schatzmeister und Generalsekretär bedurfte es keiner Neuwahl: Dr. Lampe-Vischer (Leipzig), gewählt 1889, und Dr. Lassar (Berlin), gewählt 1888, verbleiben nach § 13 auf drei Jahre in den ihnen verliehenen Ehrenämtern, so daß für den Schatzmeister Lampe-Vischer erst 1892, für den Generalsekretär Lassar 1891 eine Ersatzwahl nötig wird.

2. Die deutsche Plankton-Expedition.

Schon in früheren Jahren waren auf Anregung des Kieler Physiologen Professor Hensen von Kiel aus kürzere Fahrten in die Ost- und Nordsee unternommen worden, um einen Einblick zu gewinnen in die Zusammensetzung jenes Gemisches von Pflanzen und Tieren, das willenlos von der See mit ihren Strömungen fortgetragen wird, und das der genannte Forscher als Plankton bezeichnet hat. Die vorläufigen Ergebnisse waren so überaus günstige, die Bedeutung des Planktons für die Ökonomie des Meeres eine so hervorragende, daß Hensen nicht eher ruhte, bis durch thatkräftige Beihülfe des Kaisers und der Berliner Akademie der Wissenschaften eine größere Forschungsreise zu stande kam, die mit dem

Digitized by Google

Schiffe „National“ am 15. Juli 1889 in Kiel angetreten, am 7. November desselben Jahres ebendaselbst beendet wurde. Schon im vorigen Jahrgange (S. 497) haben wir in kurzen Zügen den örtlichen Verlauf der Fahrt gebracht; die wissenschaftliche Sichtung des gewonnenen Materials wird Jahre in Anspruch nehmen, und es wird dasselbe erst in den nächsten Jahrgängen seine eingehende Besprechung finden können; dagegen empfehlen sich schon jetzt einige Mitteilungen über die angewandten Fangmethoden und über die quantitative Verteilung der Fänge. Wir folgen dabei einem Vortrage von Professor Dr. Brandt, den dieser Teilnehmer an der Forschungsreise in der Gesellschaft für Erdkunde in Berlin gehalten hat [1].

Für die biologische Untersuchung der Meere hatte Hensen eine neue Methode ersonnen und durch Prüfung und Verwendung derselben in der Ost- und Nordsee bereits so interessante, neue Resultate erzielt, daß sie die Grundlage für die größere Expedition in den Atlantischen Ocean bildeten. Mittels seiner „Planktonnetze“ [2] durchsiebt er ihrer Höhe nach genau bekannte vertikale Wassersäulen und gewinnt durch Wägen und Zählen der im feinen Siebe zurückgehaltenen kleinsten Lebewesen eine richtige Vorstellung von dem Reichtum des Wassers an Organismen, während die zoologisch-botanische Durchforschung des so gewonnenen massenhaften Materials in mühsamer Arbeit ein Bild von der Fauna und Flora der untersuchten Meeresabschnitte entwirft. Wie groß die Arbeit des Systematikers bei diesen Fängen ist, erhellt daraus, daß schon die Zählung eines Ostseefanges, der seiner Zusammensetzung nach ziemlich einförmig ist, acht volle Tage erfordert, den Tag zu acht Arbeitsstunden gerechnet. Aus den Untersuchungen der Ost- und Nordsee sei vergleichsweise erwähnt, daß die Gesamtproduktion der Ostsee an organischer Substanz nur etwas nachsteht der Graserzeugung einer ebenso großen Fläche Wiesenland. Dieser Ertrag des Meeres setzt sich zusammen aus Konsumenten (Tieren) und aus Produzenten (Urnahrung); zu letzteren werden die chlorophyllhaltigen Wesen

[1] Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde, XVI, 515. Naturw. Rundschau V, 9. Dieselbe Forschungsreise behandelt ein Bericht Hensens. Sitzungsberichte der Berliner Akademie 1890, S. 243.

[2] Das Planktonnetz besteht aus zwei mit der weiten Öffnung aneinandergesetzten Trichtern; der obere, kleinere, ist ein mit undurchlässigem Zeuge überzogenes eisernes Gestell und hat zur Aufnahme des Wassers eine runde Öffnung von 19 cm Durchmesser; in dem unteren, größeren Trichter fängt sich das Plankton auf, seine Wände bilden das eigentliche Netz, das aus seidenem Beuteltuch besteht, und dessen Gewebe quadratische Maschen von 53 mm Weite enthält. Das ganze Netz hat eine Oberfläche von 3 qm. An dem unteren Trichter, welcher mit einem weitmaschigen Baumwollnetz und einigen Tauen überzogen ist, hängt, an letzteren befestigt, ein schwerer Eimer. Das Plankton hängt sich an die Wände des unteren Trichters beim senkrechten Heraufziehen des Netzes, mittels einer an Bord befindlichen Dampfspritze werden die Wände von außen bespritzt, dadurch gleitet das angesammelte Material herab und wird von dem sehr sinnreich eingerichteten Eimer aufgefangen.

Digitized by Google

gezählt, welche, wie die grünen Pflanzen des Landes, organische Substanz zu erzeugen vermögen. Für die Nord- und Ostsee kommen in dieser Beziehung die Diatomeen und die Peridioneen in Betracht; im Ocean gesellen sich noch kleine Fadenalgen und die in zahlreichen Tieren symbiotisch lebenden einzelligen Algen hinzu.

Während der Fahrt, welche 93 Tage umfaßte, sind im ganzen mehr als 140 Züge mit dem Planktonnetz gemacht worden, die meist für quantitative Untersuchungen über die Mengen von Tieren und Pflanzen im Ocean, über welche noch keine Forschungen vorlagen, verwertet werden sollen. Vorbehaltlich genauerer Untersuchung des aufbewahrten Materials glaubte Brandt nach Schätzungen während der Fahrt mit großer Wahrscheinlichkeit behaupten zu können, daß der Ocean sehr viel ärmer an Plankton sei als die Nord- und Ostsee. Nur in den nördlichen, kälteren Regionen des Atlantischen Oceans fand sich eine ähnliche Menge von Organismen wie an den deutschen Küsten, während unter der Tropensonne und auch im Sargassomeer die Organismenmenge eine viel spärlichere war. Genaues über die Produktion des Atlantischen Oceans und seiner Teile konnte der Redner aber erst nach einigen Jahren, nach der gründlichen Verwertung des heimgebrachten Materials, in Aussicht stellen.

Dann wird es auch möglich sein, die vertikale und horizontale Verteilung der Organismen im Atlantischen Ocean genauer zu übersehen. Aber schon während der Fahrt konnte festgestellt werden, daß in den verschiedenen Strömungen stets zahlreiche Formen auftraten, die in den vorher durchlaufenen Gebieten fehlten; doch sind die Verhältnisse hier viel verwickelter, als vorher angenommen war. Gerade hierüber versprechen die genauen Untersuchungen der zum erstenmal im Ocean planmäßig gesammelten schwebenden Organismen wichtige Aufschlüsse. So bestand die Urnahrung im Norden meist aus Diatomeen, und zwar war es vorzugsweise eine Synedra-Art, die zuweilen in enormen Mengen gefangen wurde; denselben Charakter zeigten die passierten kalten Ströme (der ostgrönländische und der Labradorstrom) und der nach Norden strahlende Ast des Golfstromes. Im Floridastrom, in den anderen warmen Strömen und im Sargassomeer traten die Diatomeen zurück, während Fadenalgen (Phykochromaceen) häufiger wurden; besonders zeichnete sich durch Reichtum an Fadenalgen der Guineastrom aus.

Neben dem Plankton wurde auch der Verteilung der größeren Tiere eingehende Aufmerksamkeit zugewendet und für die Erforschung ihrer vertikalen Verteilung ein reiches Material in 86 Zügen mit den Vertikalnetzen gewonnen. Besonders wertvoll war hierbei das sogen. „Schließnetz", welches geschlossen in eine beliebige Tiefe hinabgelassen werden kann, und das sich erst beim Heraufziehen öffnet, aber bei weiterem Emporziehen nach Durchfischen einer ganz bestimmten Strecke wieder fest schließt. Mit dem Schließnetz glückten 33 Züge gut, welche lehrten, daß auch in sehr bedeutenden Tiefen mitten zwischen Oberfläche und Meeresboden noch Organismen leben, allerdings sehr viel weniger als in den obern Schichten und arten-

Digitized by Google

ärmer. Genauere Aufschlüsse, namentlich über die quantitativen Verhältnisse, werden auch hier erst die weiteren Untersuchungen liefern. In Bezug auf die qualitativen Verhältnisse läßt sich schon jetzt die rasche Abnahme der Artenzahl konstatieren. Nur zwei Gruppen von Tieren, die Kopepoden und gewisse Radiolarien, wurden bis zu Tiefen von 3500 m im Wasser schwimmend angetroffen. Etwas näher der Oberfläche, in Tiefen von 2000 bis 1000 m, gesellten sich zu den Kopepoden und Phäodorien fast stets auch die glashellen Pfeilwürmer oder Sagitten, sowie einzelne Vertreter aus anderen Tiergruppen (Siphonophoren und Medusen, Ostrakoden, Amphipoden, Dekapoden, Salpen, Doliolum und junge Fische); doch beständig in jedem Zuge waren nur Vertreter der Kopepoden, Phäodorien und Sagitten. In noch geringeren Tiefen, von 1000 bis 600 m, traten zu den bereits genannten noch einzelne Schizopoden, Pteropoden und Tomopteriden.

Ein sehr überraschendes Ergebnis war, daß das Schließnetz in fünf Zügen aus Tiefen von 1000 bis 2200 m zahlreiche lebende, chlorophyllführende Algen heraufbrachte, Exemplare von Halosphaera viridis, einer kleinen, bläschenförmigen Meeresalge, welche Schmitz vor zehn Jahren in Neapel entdeckt hat.

Ein weiteres für die Biologie der Oceane wichtiges Ergebnis konnte bereits an Bord durch mikroskopische Untersuchung festgestellt werden, nämlich daß abgestorbene Organismen der Oberfläche niedersinken und zahlreichen Tieren der Meeresgründe das Nährmaterial liefern. Es wurden in den Schließnetzzügen oft zahlreiche tote und in Zerfall begriffene unzweifelhafte Oberflächenbewohner zwischen den lebenden, eigenartigen Bewohnern der tiefen Wasserschichten aufgefunden.

Auch über die horizontale Verbreitung hat die Expedition durch 110 Fänge mit wagerecht gezogenen Netzen reichliches Material gesammelt. Soweit es sich hierbei um die größeren Meerestiere handelt, seien aus dem Vortrage noch folgende Angaben hervorgehoben: Ein erheblicher Unterschied machte sich zwischen der Fauna des nördlichen, kälteren, und des wärmeren Teiles des Oceans bemerkbar. Auf dem ersten Teile der Fahrt bis zum Erreichen des Floridastromes wurden vermißt die blauen Hochseeschnecken, Glaucus und Janthina, die Kolonien bildenden Radiolarien, von Tunikaten die Pyrosomen, von Tintenfischen die durchsichtigen Gattungen Crania und Taonius, ferner alle Siphonophoren mit Ausnahme der allgemeinen Diphyiden und alle Heteropoden bis auf einige Atalanten. Im nördlichen Aste des Golfstromes waren Salpen, Doliolum, zahlreich, die im Ostgrönland- und Labradorstrom fehlten. Andererseits war im Norden die rosa schimmernde Rippenqualle, Beroë, in großen Massen anwesend, während sie in den südlichen, wärmeren Meeresabschnitten fehlte und durch eine andere Rippenqualle, Eucharis, ersetzt wurde. Die großen Physalien traten erst im südlichen Teile des Labradorstromes auf und wurden in den wärmeren Gegenden zahlreicher; ähnliche große Ansammlungen wie letztere bildeten im Süden Velella, Pelagia, Pyrosomum, Salpa. Im

Digitized by Google

Sargassomeer war von den genannten nur Physalia zuweilen in größeren Mengen vertreten, außerdem war noch eine Kolonien bildende Radiolarie reichlich vertreten. Eine sehr gleichmäßige Verteilung durch das ganze durchfahrene Gebiet zeigten die Karpepoden und Sagitten; sie fehlten in keinem Vertikal- und Horizontalzuge.

3. Tiefseeforschungen im Mittelmeer.

Im Anschluß an die vorstehenden Mitteilungen seien hier schon vorläufig einige Ergebnisse genannt, welche eine von der Akademie der Wissenschaften in Wien zur Tiefseeforschung im Jonisch-sicilischen Meer ausgesandte Expedition vom 14. August bis 13. September 1890 erzielt hat. Im ganzen wurden an 72 Punkten Untersuchungen über Tiefe und Beschaffenheit des Meeres und das organische Leben in demselben angestellt. Die größte Tiefe fand sich zu 3700 m nahe der großen Senke, welche zwischen Molla und Cerigo vorhanden ist. Eine tiefe Rinne von 3500—3700 m verläuft in nordsüdlicher Richtung, und der Abfall zur Tiefe ist an der griechischen Küste steiler als an den Gestaden von Italien und der Insel Sicilien. Untersuchungen über das Eindringen des Lichtes in die Meerestiefe ergaben, daß nahe der afrikanischen Küste das Wasser am durchsichtigsten ist. Dort konnte zur Mittagszeit eine weiße Metallscheibe noch in einer Tiefe von 43 m unter dem Seespiegel erkannt werden. Lichtempfindliche Platten wurden an zahlreichen Punkten versenkt, und es fand sich, daß an einem Orte 200 Seemeilen nördlich von Benghasi noch in 500 m Tiefe Spuren von Helligkeit vorhanden sind, welche genügen, um jene Platten zu schwärzen. Der Sauerstoffgehalt des Wassers ist in den größten Tiefen merklich der gleiche wie an der Oberfläche, und ebenso ist der Ammoniakgehalt oben und unten derselbe, nur unmittelbar am Meeresboden sind beträchtlichere Mengen von Ammoniak vorhanden. Die Tiefseeregion des östlichen Mittelmeeres ist arm an Tieren. Ein Zug aus 300 m Tiefe lieferte gar keine Tiere, dagegen fanden sich in 2000 m Tiefe kleine blätterartige Algen, die wahrscheinlich übereinstimmen mit den in der nämlichen Tiefe im Atlantischen Ocean von der Plankton-Expedition aufgefundenen.

Digitized by Google

Himmelserscheinungen

sichtbar in Mitteleuropa

vom 1. April 1891 bis zum 1. Mai 1892.

Nach mittlerer Berliner Zeit.

April 1891.

Merkur wird nach der Mitte des Monats als Abendstern sichtbar und geht gegen 9 Uhr unter. Venus geht als Morgenstern gegen 16 Uhr auf. Jupiter geht erst nach 15 Uhr auf, erscheint aber dann schon ziemlich hell. Saturn ist hell und die ganze Nacht sichtbar. Uranus kommt in Opposition mit der Sonne. Mars und Neptun sind nicht sichtbar.

Von veränderlichen Sternen langer Periode sind im April T Herculis, R Arietis, welche wahrscheinlich schon im März ein Maximum erreichen, S Coronae, S Librae, W Herculis und V Monocerotis zu beobachten.

April: 1.—9. Das Zodiakallicht steigt 8—9½ Uhr vom Westhorizont nach Süden in der Richtung auf die Plejaden zu schräg auf.

1. Mond im letzten Viertel 19 Uhr [1].
2. U Ophiuchi im Minimum 13 Uhr 35 Min.
3. U Cephei im Minimum 14 Uhr 55 Min.
4. Jupiter geht 16½ Uhr links vom Monde auf. Die Venus steht auch links vom Monde.
5. S Coronae am hellsten 7. Größe, goldfarbig, α 15ʰ 15ᵐ 29ˢ, $\delta + 31°$ 53,3′. Periode 361 Tage, Minimum 12. Größe.
7. Minimum von U Ophiuchi 14 Uhr 21 Min.
8. Minimum von U Cephei 14 Uhr 34 Min.
8. Minimum von δ Librae 14 Uhr 56 Min.
11. Die neue Mondsichel wird sichtbar und geht 10 Uhr 35 Min. unter.
12. Minimum von U Ophiuchi 15 Uhr 7 Min.
13. Minimum von U Cephei 14 Uhr 14 Min.
15. Bedeckung des Sterns 3½. Größe $\varkappa$ Geminorum. Eintritt in den dunkeln Rand 7 Uhr 17,4 Min. bei 149°, also im Südosten.

---

[1] D. i., da die astronomische Stundenzählung von Mittag des genannten bis Mittag des folgenden Tages durchgeht, am 2. April 7 Uhr früh.

Digitized by Google

15. Minimum von δ Librae 14 Uhr 30 Min.
15. Mond im ersten Viertel 14 Uhr.
16. Minimum von U Ophiuchi 11 Uhr 15 Min.
17. W Ophiuchi im Maximum 9. Größe, α 16ʰ 13ᵐ 36ˢ, δ — 7° 21,3′. Periode 324 Tage, Minimum 14. Größe.
18. Minimum von U Ophiuchi 12 Uhr 1 Min.
19.—23. Häufig Sternschnuppen aus verschiedenen Radianten am Osthimmel.
19. Mond links oben vom Saturn.
19. Uranus in Opposition mit der Sonne.
20. Bedeckung des Sterns 4. Größe γ Virginis durch den Mond. Eintritt 7 Uhr 16,2 Min. bei 94° im dunkeln Ostrande.
22. S Librae im Maximum 8. Größe, α 15ʰ 13ᵐ 4ˢ, δ — 9° 51,7′. Periode 192 Tage, Minimum 13. Größe.
22. W Herculis im Maximum 8. Größe, α 16ʰ 30ᵐ 5ˢ, δ + 37° 38,1′. Periode 289 Tage, Minimum 13. Größe.
22. Minimum von δ Librae 14 Uhr 4 Min.
23. Minimum von U Ophiuchi 12 Uhr 47 Min.
23. Vollmond 18 Uhr.
25. Bedeckung des Sterns 5. Größe κ Librae durch den Mond. Eintritt 11 Uhr 37,2 Min. bei 132°, Austritt 12 Uhr 50,2 Min. vom dunkeln Rande bei 283°.
26. V Monocerotis im Maximum 7. Größe, orange, α 6ʰ 15ᵐ 25ˢ, δ — 2° 7,6′. Periode 334 Tage, Minimum 10. Größe.
28. Minimum von U Ophiuchi 13 Uhr 33 Min.
29. Minimum von δ Librae 13 Uhr 38 Min.

Mai 1891.

Venus ist als ziemlich heller Morgenstern sichtbar und geht eine Stunde vor der Sonne auf. Jupiter ist rechtläufig, wird allmählich heller und geht im Anfang des Monats um 15 Uhr, zuletzt um 13 Uhr auf. Saturn ist anfangs noch rückläufig und daher hell und wird vom 12. Mai an rechtläufig. Er geht anfangs nach 15 Uhr, zuletzt nach 13 Uhr unter. Uranus ist in der Jungfrau rückläufig und die ganze Nacht hindurch mit dem Fernrohr sichtbar. Merkur, Mars und Neptun sind nicht sichtbar.

Von veränderlichen Sternen langer Periode hat man, um die Zeiten der größten Helligkeit genauer zu bestimmen, die folgenden den Mai hindurch zu beobachten: W Ophiuchi (Maximum ungefähr schon 17. April), W Herculis (Maximum etwa 22. April), V Monocerotis (Maximum etwa 26. April), ferner R Lyncis und Z Scorpii, die im Mai, und S Ophiuchi, R Virginis, S Herculis und U Virginis, die Anfang Juni ihr Maximum erreichen. Auch ist Mira Ceti bei Tage mit Fernrohr, am besten im Meridian, zu beobachten.

Digitized by Google

Mai: 1. Mond im letzten Viertel um 3 Uhr.
1. Verfinsterung des zweiten Jupitertrabanten 15 Uhr 43,4 Min.
3. Lichtminimum von Y Cygni gegen 11 Uhr 13 Min.
3. Lichtminimum von U Cephei um 13 Uhr 24 Min.
3. Lichtminimum von U Ophiuchi um 14 Uhr 18 Min.
4. Ebenfalls Minimum von U Ophiuchi 10 Uhr 26 Min.
5. Venus als Morgenstern links von der Mondsichel sichtbar, 3½ bis 4½ Uhr morgens.
6. Minimum von Y Cygni gegen 11 Uhr 48 Min.
6. Sternschnuppen fallen besonders nach Mitternacht aus dem Radianten α 238°, δ — 2° bei ζ Aquarii, welcher gegen Mitternacht aufgeht.
8. Minimum von U Cephei 13 Uhr 5 Min.
9. R Lyncis um diese Zeit im Maximum des Lichts 8. Größe, rötlich, α 6^h 49^m 20^s, δ + 55° 31,6′, hat eine Periode von 380 Tagen und ist im Lichtminimum 13. Größe.
9. Minimum von Y Cygni gegen 11 Uhr 13 Min.
9. Minimum von U Ophiuchi 15 Uhr 4 Min.
10. früh Vorübergang des Merkur vor der Sonnenscheibe, eine sehr interessante Erscheinung, die den so seltenen Venusdurchgängen analog ist. Wenn die Sonne früh 4 Uhr 15 Min. (für die geographische Breite von Berlin) aufgeht, befindet sich der Merkur schon auf der Sonnenscheibe und zwar auf dem untern Teil und ist mit Fernrohr und Blendglas vor dem Okular als kleiner schwarzer Kreis sichtbar. Der Austritt findet am rechten Rande etwas unten statt, und zwar ist die innere Berührung um 5 Uhr 36,9 Min., die äußere um 5 Uhr 41,9 Min.
10. Minimum von U Ophiuchi 11 Uhr 12 Min.
12. Saturn wird rechtläufig und beginnt sich nach Osten zwischen den Sternen zu bewegen.
12. Bedeckung des Sterns 5. Größe A Geminorum durch den Mond. Eintritt um 6 Uhr 50,1 Min. im Richtungswinkel 106° vom Nordpol links herum gerechnet.
12. Minimum von Y Cygni gegen 11 Uhr 38 Min.
13. Minimum von U Cephei um 12 Uhr 45 Min.
13. Minimum von U Coronae um 13 Uhr 20 Min.
14. Minimum von U Ophiuchi um 11 Uhr 48 Min.
15. Mond im ersten Viertel um 8 Uhr.
15. Minimum von Y Cygni gegen 11 Uhr 32 Min.
16. Saturn nahe beim Monde.
16. Minimum von δ Librae 15 Uhr 4 Min.
18. Minimum von Y Cygni etwa 11 Uhr 27 Min.
18. Minimum von U Cephei um 12 Uhr 24 Min.
19. Minimum von U Ophiuchi 12 Uhr 44 Min.
20. Minimum von U Coronae 11 Uhr 3 Min.
20. Verfinsterung des ersten Jupitertrabanten um 15 Uhr 49,5 Min. westlich vom Planeten.

Digitized by Google

21. Minimum von Y Cygni gegen 11 Uhr 21 Min.
23. Totale Mondfinsternis. Um 7 Uhr 57 Min., wenn die Sonne untergeht, geht der Mond der Sonne genau gegenüber, bereits total verfinstert, auf, wird aber dennoch als matte Scheibe sichtbar. Das Ende der Totalität findet um 8 Uhr 3 Min. statt, das Ende der Finsternis überhaupt um 9 Uhr 11 Min. Die Finsternis ist in Europa, Asien, Afrika und Australien sichtbar.
23. Minimum von U Cephei 12 Uhr 4 Min.
23. Minimum von δ Librae 14 Uhr 37 Min.
24. Minimum von Y Cygni 11 Uhr 16 Min.
24. Minimum von U Ophiuchi 13 Uhr 30 Min.
25. Lichtmaximum von Mira Ceti als Stern etwa 3. Größe, α 2^h 12^m 1^s, $\delta - 3°$ 38,3′. Periode 331 Tage, Minimum 9. Größe. Man beobachte den Stern bei Tage im Meridianfernrohr und notiere die Helligkeit.
27. Minimum von Y Cygni gegen 11 Uhr 10 Min.
28. Minimum von U Cephei um 11 Uhr 44 Min.
29. Austritt des dritten Jupitertrabanten aus dem Schatten des Planeten um 14 Uhr 8,5 Min.
29. Minimum von U Ophiuchi 14 Uhr 16 Min.
30. Der Mond steht 8 Uhr im letzten Viertel, geht aber erst 13 Uhr 36 Min. auf und nähert sich dann dem Jupiter.
30. Minimum von U Ophiuchi 10 Uhr 24 Min.
30. Minimum von Y Cygni gegen 11 Uhr 5 Min.
30. Minimum von δ Librae 14 Uhr 12 Min.
31. Gegen diese Zeit ist Z Scorpii in der größten Helligkeit 9. Größe, α 15^h 57^m 29^s, $\delta - 21°$ 20,1′.
31. Bedeckung des Sterns 5. Größe 33 Piscium durch den Mond. Eintritt am hellen Rande im Richtungswinkel 44° um 13 Uhr 57,3 Min. Austritt am dunkeln Rande in der Richtung 264° um 14 Uhr 52,9 Min.

Juni 1891.

Merkur ist Morgenstern, wird aber kaum sichtbar. Venus ist als Morgenstern sichtbar und geht etwa $2^1/_2$ Stunden nach Mitternacht und 1 bis $1^1/_2$ Stunden vor Sonnenaufgang auf. Jupiter noch rechtläufig im Sternbild der Fische, geht anfangs um 13 Uhr, zuletzt um 11 Uhr auf. Die Verfinsterung der Trabanten findet noch auf der Westseite des Planeten, also in einem umkehrenden astronomischen Fernrohr links, statt. Saturn ist schon rechtläufig im Sternbild des Löwen, wird weniger hell und geht anfangs um 13 Uhr, zuletzt schon um 11 Uhr unter. Uranus ist noch rückläufig und mit Fernrohr in der Jungfrau sichtbar. Mars bleibt unsichtbar.

Von veränderlichen Sternen langer Periode beobachte man im Juni bei Tage im Meridian Mira Ceti, bei Nacht sind Z Scorpii, S Ophiuchi, R Virginis, S Herculis, U Virginis, R Hydrae, R Ophiuchi, T Cephei zu beobachten.

Digitized by Google

Juni: 1. Minimum von U Cephei 11 Uhr 24 Min.

2. S Ophiuchi im größten Licht als Stern $8^1/_2$. Größe, α 16^h 25^m 55^s, δ — 16° 51,1'. Dauer der Periode 233 Tage, Lichtminimum 13. Größe.

2. Minimum von Y Cygni etwa 10 Uhr 59 Min.

2. Verfinsterung des zweiten Jupitermondes 15 Uhr 21,1 Min.

3. Venus $14^1/_2$ bis $15^1/_2$ Uhr links von der Mondsichel.

4. Minimum von U Ophiuchi 11 Uhr 8 Min.

5. Merkur Morgenstern in größter Ausweichung von der Sonne.

5. Minimum von Y Cygni etwa 10 Uhr 54 Min.

6. Nachmittag Sonnenfinsternis. Die Finsternis ist überhaupt im größten Teil Nordamerikas, in Europa mit Ausnahme der iberischen Halbinsel, in Sibirien und in den Nordpolargegenden sichtbar. Central und zwar ringförmig erscheint die Finsternis nur auf einer schmalen Zone, die von der Beringssee durch das östliche Sibirien und das nördliche Eismeer geht, und die Dauer der Ringförmigkeit ist dort nur wenige Sekunden. Bei uns erscheint die Sonnenfinsternis partiell, und es wird nur der obere Teil der Sonnenscheibe bis zu etwa einem Drittel des Durchmessers durch den Mond verdeckt. Die Finsternis beginnt am rechten obern Rande, und zwar hat man in:

Köln:	Anf.	5	U.	26	M.,	Ende	6	U.	50	M.,	Größte Phase	0,27
Berlin:	„	5	„	49	„	„	7	„	20	„	„ „	0,36
Königsberg:	„	6	„	10	„	„	7	„	46	„	„ „	0,46
Straßburg:	„	5	„	39	„	„	6	„	58	„	„ „	0,22
München:	„	5	„	55	„	„	7	„	14	„	„ „	0,26
Wien:	„	6	„	10	„	„	7	„	33	„	„ „	0,29

6. R Virginis im Maximum des Lichts 7. Größe, α 12^h 31^m 9^s, δ + 7° 47,2', weiß. Dauer des Lichtwechsels 146 Tage, Minimum 10. Größe.

6. Minimum von U Cephei 11 Uhr 3 Min.

6. Minimum von δ Librae 13 Uhr 46 Min.

8. R Herculis im Maximum des Lichts $6^1/_2$. Größe, α 16^h 45^m 18^s, δ + 15° 11,4', rötlich. Dauer des Lichtwechsels 309 Tage, Minimum 12. Größe.

8. Minimum von Y Cygni etwa 10 Uhr 49 Min.

9. U Virginis am hellsten 8. Größe, α 12^h 43^m 45^s, δ + 6° 20,6', weiß. Periode 207 Tage, Minimum 12. Größe.

9. Minimum von U Ophiuchi 11 Uhr 56 Min.

11. Minimum von Y Cygni gegen 10 Uhr 44 Min.

13. Saturn abends rechts von der Mondsichel.

13. Minimum von δ Librae 13 Uhr 20 Min.

14. Mond im ersten Viertel um 1 Uhr.

14. Minimum von Y Cygni gegen 10 Uhr 38 Min.

14. Minimum von U Ophiuchi 12 Uhr 42 Min.

Digitized by Google

17. Minimum von Y Cygni etwa 10 Uhr 33 Min.
19. Minimum von U Ophiuchi 13 Uhr 28 Min.
20. Minimum von U Ophiuchi 9 Uhr 36 Min.
20. Minimum von Y Cygni 10 Uhr 28 Min.
20. Minimum von U Coronae 12 Uhr 43 Min.
20. Minimum von δ Librae 12 Uhr 54 Min.
20. R Hydrae am hellsten 5. Größe, rot, α 13^h 21^m 48^s, δ — 22° 31,8′. Lichtwechsel in 497 Tagen, Minimum 10. Größe.
21. Längster Tag, Sommersanfang um 6 Uhr 24 Min.
21. Verfinsterung des ersten Jupitertrabanten 12 Uhr 22,5 Min.
21. Vollmond um 18 Uhr.
22. R Ophiuchi am hellsten $7^1/_2$. Größe, rötlich, α 16^h 59^m 27^s, δ — 15° 53,7′. Lichtwechsel in 302 Tagen wiederkehrend, Minimum 12. Größe.
23. Minimum von Y Cygni gegen 10 Uhr 22 Min.
24. T Cephei am hellsten 6. Größe, rot, α 21^h 7^m 33^s, δ + 67° 54,4′. Lichtwechsel in 383 Tagen wiederkehrend, Minimum 10. Größe.
24. Minimum von U Ophiuchi 14 Uhr 14 Min.
25. Minimum von U Ophiuchi 10 Uhr 22 Min.
26. Minimum von Y Cygni gegen 10 Uhr 26 Min.
27. Jupiter abends rechts vom Monde.
27. Minimum von U Coronae 10 Uhr 25 Min.
27. Verfinsterung des zweiten Jupitertrabanten 12 Uhr 23,6 Min.
27. Minimum von δ Librae 12 Uhr 28 Min.
28. Mond im letzten Viertel um Mitternacht.
28. Verfinsterung des ersten Jupitermondes 14 Uhr 16,7 Minuten.
29. Minimum von Y Cygni etwa 10 Uhr 9 Min.
30. Minimum von U Ophiuchi 11 Uhr 8 Min.
30. Bedeckung des Sterns 5. Größe ξ Arietis gleich nach Mondaufgang. Eintritt am hellen Rande in dem Richtungswinkel 82° um 12 Uhr 56,2 Min., Austritt in der Richtung 228° um 13 Uhr 47 Min.

Juli 1891.

Merkur wird bald Abendstern, aber bleibt unsichtbar. Venus geht als Morgenstern $1^1/_3$ Stunden vor der Sonne auf. Mars ist nicht sichtbar, da er hinter die Sonne tritt. Jupiter wird am 7. rückläufig, nähert sich der Erde und wird recht hell; er geht anfangs nach 11 Uhr, zuletzt nach 9 Uhr auf. Saturn geht schon unter zu der Zeit, wo Jupiter aufgeht. Uranus wird am 5. rechtläufig und entfernt sich von der Erde.

Von veränderlichen Sternen des Miratypus beobachte man im Juli R Hydrae, R Ophiuchi, T Cephei, R Bootis, S Ursae majoris, V Coronae, χ Cygni und S Bootis.

Juli: 2. Bedeckung des Sterns 5. Größe ω Tauri von 15 Uhr 28,8 Min. bis 16 Uhr 27,2 Min. Eintritt in der Richtung 45°, Austritt bei 272°.

Digitized by Google

3. Sonne in Erdferne.
4. Venus gegen 3 Uhr früh als Morgenstern links von der Mondsichel sichtbar.
4. Minimum von δ Librae 12 Uhr 2 Min.
4. Verfinsterung des zweiten Jupitertrabanten 14 Uhr 58,1 Min.
5. Uranus wird rechtläufig.
6. Minimum von U Ophiuchi 12 Uhr 53 Min.
6. Verfinsterung des 4. Jupitertrabanten 13 Uhr 45,4 Min.
7. Jupiter wird rückläufig.
8. Neue Mondsichel wird am Abendhimmel sichtbar, Untergang $10\frac{1}{4}$ Uhr.
10. Minimum von U Ophiuchi 12 Uhr 39 Min.
11. Ebendasselbe 8 Uhr 47 Min.
11. Minimum von δ Librae 11 Uhr 36 Min.
11. Verfinsterung des 3. Jupitermondes. Eintritt in den Schatten 10 Uhr 44,8 Min., Austritt dicht westlich vom Planeten 14 Uhr 7,3 Min.
13. Mond im ersten Viertel 18 Uhr.
14. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 12 Uhr 33,7 Min.
15. Minimum von U Ophiuchi 13 Uhr 25 Min.
16. Ebendasselbe um 9 Uhr 33 Min.
18. Minimum von δ Librae 11 Uhr 10 Min.
18. Verfinsterung des 3. Jupitermondes 14 Uhr 46,2 Min.
21. Vollmond 3 Uhr.
21. Minimum von U Coronae 14 Uhr 22 Min.
21. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 14 Uhr 28,1 Min.
22. R Bootis, gelb, am hellsten 7. Größe, α 14^h 30^m 48^s, $\delta + 27°$ 22,1′. Periode 224 Tage, Minimum 12. Größe.
23. Austritt des 4. Jupitermondes aus dem Schatten dicht westlich vom Planeten 12 Uhr 5,7 Min.
24. S Ursae majoris, gelb, am hellsten 8. Größe, α 12^h 37^m 35^s, $\delta + 61°$ 53,3′. Periode 224 Tage, Minimum 11. Größe.
24. Jupiter abends nahe beim Monde.
25. Minimum von δ Librae 10 Uhr 45 Min.
26. Minimum von U Ophiuchi 11 Uhr 5 Min.
27. Mond im letzten Viertel 17 Uhr.
28. Sternschnuppen fallen in langgestreckten Bahnen langsam aus dem Radianten α 330°, $\delta - 12°$ im Wassermann, welcher $9\frac{1}{2}$ Uhr aufgeht.
28. Minimum von U Coronae 12 Uhr 4 Min.
29. Verfinsterung des 2. Jupitermondes 11 Uhr 59 Min.
30. Mars steht hinter der Sonne.
30. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 10 Uhr 51,1 Min.
31. V Coronae, rot, am hellsten $7\frac{1}{2}$. Größe, α 15^h 44^m 21^s, $\delta + 40°$ 0,7′. Periode 360 Tage, Minimum 11. Größe.
31. χ Cygni, blutrot, am hellsten $5\frac{1}{2}$. Größe, α 19^h 45^m 0^s, $\delta + 32°$ 33′. Periode 406 Tage, Minimum 13. Größe.
31. Bedeckung des Sterns 5. Größe 132 Tauri gleich nach Mondaufgang

Digitized by Google

von 12 Uhr 33,6 Min. bis 13 Uhr 22,4 Min. Eintritt in der Richtung 70°, Austritt bei 270°.
31. Minimum von U Ophiuchi 11 Uhr 51 Min.

August 1891.

Merkur ist Abendstern und erreicht in der Mitte des Monats seine größte Elongation von der Sonne. Venus verschwindet als Morgenstern in den Strahlen der Sonne. Mars bleibt unsichtbar. Jupiter ist rückläufig im Sternbilde der Fische, sehr hell und geht bei Einbruch der Nacht auf. Saturn verschwindet am Abendhimmel.

Von veränderlichen Sternen des Miratypus sind im August zu beobachten: R Bootis, S Ursae majoris, V Coronae, χ Cygni; S Bootis, R Vulpeculae, S Cassiopejae, T Herculis, V Ceti; R Sagittarii, U Cygni und R Tauri.

August: 4. Minimum von U Coronae 9 Uhr 47 Min.
5. Verfinsterung des 2. Jupitermondes 14 Uhr 33,6 Min.
5. Minimum von Algol 15 Uhr 9 Min.
6. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 12 Uhr 45,7 Min.
7. Neue Mondsichel wird sichtbar und geht um 9 Uhr unter.
8. Minimum von Algol 11 Uhr 58 Min.
10. Sternschnuppenfall der Perseiden jetzt am reichlichsten. Nach Denning fallen die Perseiden in der ganzen Zeit vom 25. Juli bis zum 15. August, und der Radiant liegt am 1. August bei α 33°, $\delta + 56°$, am 5. August bei α 38°, $\delta + 57°$, am 10. August bei α 45°, $\delta + 57°$. Da der Mond früh untergeht, sind sie heuer gut zu beobachten.
12. Mond im ersten Viertel 10 Uhr.
13. Mond bei β Scorpii 9 Uhr.
13. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 14 Uhr 40,4 Min.
15. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 9 Uhr 9,1 Min.
15. S Bootis, gelb, am hellsten 8. Größe, α 14^h 18^m 1^s, $\delta + 54° 28,3'$. Periode 272 Tage, Lichtminimum 13. Größe.
16. Merkur Abendstern in größter Ausweichung von der Sonne.
16. Austritt des 3. Jupitermondes aus dem Schatten des Planeten um 10 Uhr 8,6 Min.
17. R Vulpeculae, gelb, am hellsten 8. Größe, α 20^h 57^m 56^s, $\delta + 23°$ 14,9'. Periode 137 Tage, Minimum 13. Größe.
19. Vollmond 10 Uhr.
20. Mond nahe beim Jupiter 13 Uhr.
20. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 16 Uhr 35,2 Min.
21. Bedeckung des Sterns 5. Größe 30 Piscium durch den Mond. Eintritt 9 Uhr 3,9 Min. bei 108°, Austritt am dunklen Rande um 9 Uhr 45,7 Min. bei 198° Richtungswinkel.
22. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 11 Uhr 4 Min.

Digitized by Google

23. Verfinsterung des 2. Jupitermondes 9 Uhr 0,6 Min.
23. Verfinsterung des 3. Jupitermondes 10 Uhr 51,2 Min. und Austritt aus dem Schatten 14 Uhr 9,2 Min.
25. S Cassiopejae, sehr rot, am hellsten $7^1/_2$. Größe, α 1^h 9^m 4^s, $\delta + 71°$ $50{,}8'$. Periode 608 Tage, Minimum 14. Größe.
26. Letztes Mondviertel um 1 Uhr.
28. Minimum von Algol 13 Uhr 40 Min.
29. V Ceti ungefähr um diese Zeit am hellsten, zwar nur $9^1/_2$. Größe, aber selten so günstig zu beobachten wie heuer, α 23^h 50^m 29^s, $\delta - 9°$ $46{,}1'$. Periode etwa 273 Tage, Minimum 14. Größe.
29. T Herculis, weiß, im Maximum 7. Größe, α 18^h 3^m 37^s, $\delta + 30°$ $59{,}9'$. Periode 165 Tage, Minimum 11. Größe.
29. Verfinsterung des 1. Jupitermondes dicht westlich vom Planeten 12 Uhr 58,9 Min.
30. Verfinsterung des 2. Jupitermondes 11 Uhr 35,6 Min.
30. Austritt des 3. Jupitermondes aus dem Schatten 14 Uhr 52,7 Min.
31. Verfinsterung des 1. Jupitermondes 7 Uhr 27,6 Min.
31. Minimum von Algol 10 Uhr 29 Min.

September 1891.

Jupiter kulminiert am 5. September um Mitternacht, erreicht seine größte Helligkeit und steht die ganze Nacht am Himmel. Alle übrigen Planeten sind dagegen unsichtbar. In diesen Monat würde auch das Verschwinden des Saturnringes fallen; doch wird es sich nicht beobachten lassen, weil Saturn hinter der Sonne steht.

Von veränderlichen Sternen des Miratypus sind im September zu beobachten: S Cassiopejae, V Ceti, T Herculis; R Sagittarii, U Cygni, R Tauri, V Capricorni, R Arietis, R Aquilae; endlich T Arietis.

September: 1. R Sagittarii, rötlich, am hellsten 7. Größe, α 19^h 8^m 11^s, $\delta - 19°$ $33{,}5'$. Lichtwechsel in 270 Tagen wiederkehrend, Minimum 13. Größe.
1. U Cygni, blutrot, am hellsten $7^1/_2$. Größe, α 20^h 15^m 7^s, $\delta + 47°$ $26{,}3'$. Lichtwechsel in 461 Tagen, Minimum $10^1/_2$. Größe.
4. Minimum von U Coronae 11 Uhr 26 Min.
5. Opposition des Jupiter gegen die Sonne.
5. Verfinsterung des 1. Jupitermondes dicht westlich von der Planetenscheibe 14 Uhr 54 Min.
7. Die neue Mondsichel sichtbar, Untergang 8 Uhr.
7. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 11 Uhr 37,1 Min.
11. Mond im ersten Viertel mittags.
11. R Tauri, rötlich, am hellsten 8. Größe, α 4^h 20^m 21^s, $\delta + 9°$ $50{,}1'$. Periode 325 Tage, Minimum 13. Größe.
11. Minimum von U Coronae 9 Uhr 8 Min.

Digitized by Google

11. Verfinsterung des 4. Jupitermondes westlich vom Planeten 14 Uhr 43,6 Min.
12. Neptun wird rückläufig im Sternbilde des Stieres.
14. Austritt des 1. Jupitermondes östlich vom Planeten 13 Uhr 32,2 Min.
16. Dieselbe Erscheinung 8 Uhr 11 Min.
16. Bedeckung des Sterns 4. Größe τ Aquarii durch die Mondscheibe von 14 Uhr 44,9 Min. bis 15 Uhr 38,7 Min. Eintritt bei 81° Richtungswinkel am dunklen Rande, Austritt bei 220° kurz vor Monduntergang.
16. Jupiter links vom Monde.
17. Mond links vom Jupiter.
17. Austritt des 2. Jupitermondes aus dem Schatten 8 Uhr 49,9 Min.
17. Minimum von Algol 15 Uhr 21 Min.
17. Vollmond 18 Uhr.
18. Venus in oberer Konjunktion mit der Sonne, bisher Morgenstern, wird jetzt Abendstern.
20. Minimum von Algol 12 Uhr 10 Min.
21. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 15 Uhr 27,4 Min.
23. Tag- und Nachtgleiche, Herbstanfang 9 Uhr 15 Min. vormittags.
23. Minimum von Algol 8 Uhr 59 Min.
23. Austritt des 1. Jupitertrabanten aus dem Schatten 9 Uhr 56,3 Min.
24. V Capricorni am hellsten 9. Größe, α 20^h 59^m 9^s, δ — 24° 30,2′. Periode etwa 310 Tage, Minimum 14. Größe.
24. R Arietis, weiß, am hellsten 8. Größe, α 2^h 7^m 53^s, δ + 24° 22,8′. Periode 187 Tage, Minimum 12. Größe.
24. Austritt des 2. Jupitermondes aus dem Schatten 11 Uhr 25,4 Min.
24. Letztes Mondviertel mitternachts.
28. Verfinsterung des 3. Jupitermondes von 7 Uhr 0,4 Min. bis 10 Uhr 14 Min.
28. Verfinsterung des 4. Jupitermondes von 9 Uhr 10 Min. bis 12 Uhr 42,3 Min.
28. Merkur als Morgenstern in größter Ausweichung von der Sonne sichtbar.
30. R Aquilae, rot, am hellsten 7. Größe, α 18^h 59^m 23^s, δ + 8° 0,8′. Periode 351 Tage, Minimum 11. Größe.
30. Austritt des 4. Jupitermondes aus dem Schatten 11 Uhr 51,6 Min.

Oktober 1891.

Jupiter ist rückläufig im Sternbilde des Wassermannes, sehr hell, den ganzen Abend sichtbar und geht anfangs 15¼, zuletzt 13¼ Uhr unter. Neptun wird im Stier über Aldebaran für ein mit Fernrohr bewaffnetes Auge sichtbar. Die übrigen Planeten werden im Oktober nicht sichtbar.

Von veränderlichen Sternen des Miratypus sind im Oktober V Capricorni, R Arietis, R Aquilae; T Arietis, T Ursae majoris, R Camelopardali, R Andromedae; R Pegasi, V Cygni und T Cassiopejae zu beobachten.

Digitized by Google

Oktober: 1. Austritt des 2. Jupitermondes aus dem Schatten östlich vom Planeten 14 Uhr 1,1 Min.

2. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 6 Uhr 20,5 Min.
2. Minimum von U Cephei 15 Uhr 6 Min.
3. T Arietis, gelb, am hellsten 8. Größe, α 2^h 40^m 15^s, $\delta + 16°$ 54,1′. Lichtwechsel in 324 Tagen, Minimum $9\frac{1}{2}$. Größe.
5. Verfinsterung des 3. Jupitermondes von 11 Uhr 2,2 Min. bis 14 Uhr 14,9 Min.
7. Die neue Mondsichel ist sichtbar und geht um 7 Uhr unter.
7. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten um 13 Uhr 47,1 Min.
7. Minimum von U Cephei 14 Uhr 46 Min.
9. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 8 Uhr 15,9 Min.
10. Mond im ersten Viertel um Mitternacht.
10. Minimum von Algol 13 Uhr 52 Min.
12. Austritt des 2. Jupitermondes aus dem Schatten 5 Uhr 55,1 Min.
12. Minimum von U Cephei 14 Uhr 26 Min.
13. Minimum von Algol 10 Uhr 41 Min.
14. Mond links vom Jupiter abends.
15. Austritt des 4. Jupitermondes aus dem Schatten 6 Uhr 52,8 Min.
15. Bedeckung des Sternes 5. Größe 30 Piscium durch den Mond. Eintritt am dunkeln Rande 6 Uhr 57,6 Min. bei 122°, Austritt am hellen Rande 7 Uhr 27,2 Min. bei 178° Positionswinkel.
16. Minimum von Algol 7 Uhr 30 Min.
16. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 10 Uhr 11,4 Min.
17. Vollmond 3 Uhr.
17. T Ursae majoris, gelb, am hellsten $7\frac{1}{2}$. Größe, α 12^h 29^m 47^s, $+ 60°$ 17,2′. Lichtwechsel dauert 257 Tage, schwächstes Licht 12. Größe.
17. U Cephei im Minimum um 14 Uhr 5 Min.
18. Sternschnuppen fallen aus dem Radianten α 92°, $\delta + 15°$, links vom Orion, und werden in später Nacht häufiger.
18. R Camelopardali, gelb, jetzt am hellsten 8. Größe, α 14^h 28^m 54^s, $\delta + 84°$ 29,2′. Der Lichtwechsel dauert 269 Tage, das schwächste Licht ist 13. Größe.
19. Austritt des 2. Jupitermondes aus dem Schatten 8 Uhr 31,4 Min.
22. U Cephei im Minimum des Lichtes 13 Uhr 45 Min.
23. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 12 Uhr 7 Min.
24. Mond im letzten Viertel 3 Uhr.
25. R Andromedae, rot, im Maximum 7. Größe, α 0^h 16^m 25^s, $\delta + 37°$ 46,4′. Periode 411 Tage, Minimum 13. Größe.
25. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 6 Uhr 35,9 Min.
25. Minimum von λ Tauri 15 Uhr 11 Min.
26. Austritt des 2. Jupitermondes aus dem Schatten 11 Uhr 7,9 Min.
27. Minimum von U Cephei 13 Uhr 25 Min.
29. Minimum von λ Tauri 14 Uhr 3 Min.
30. Minimum von Algol 15 Uhr 34 Min.

Digitized by Google

November 1891.

Merkur ist Abendstern, wird aber nicht sichtbar. Venus, gleichfalls Abendstern, geht vor 5 Uhr unter. Mars geht erst vor 4 Uhr morgens auf. Jupiter noch ziemlich hell, wird am 3. November rechtläufig und geht anfangs 13¼ Uhr, zuletzt 11¼ Uhr unter. Saturn geht zwischen 14¾ Uhr und 13 Uhr auf und ist noch wenig hell. Uranus ist noch unsichtbar. Neptun erreicht seine größte Helligkeit und steht am 29. der Sonne gegenüber.

Von veränderlichen Sternen des Miratypus beobachte man im November R Andromedae, R Pegasi, V Cygni, T Cassiopejae, S Pegasi, R Ceti und R Aurigae.

November: 1. Minimum von U Cephei 13 Uhr 5 Min.

1. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 8 Uhr 31,6 Min.
1. R Pegasi, rötlich, vielleicht um diese Zeit am hellsten 7. bis 8. Größe, α 22^h 59^m 22^s, $\delta + 9°$ 45,7′. Periode 378 Tage, Minimum 13. Größe.
2. Minimum von Algol 12 Uhr 23 Min.
2. Minimum von λ Tauri 12 Uhr 56 Min.
3. Jupiter ist stationär zwischen Wassermann und Fischen und wird rechtläufig.
3. V Cygni, sehr rot, im Maximum 7. bis 9. Größe, α 20^h 36^m 38^s, $\delta + 47°$ 37,5′. Periode 423 Tage. Ein sekundäres Maximum tritt 2 bis 3 Monate später ein. Das Minimum ist 13. bis 14. Größe.
5. Minimum von Algol 9 Uhr 12 Min.
6. Minimum von λ Tauri 11 Uhr 48 Min.
6. Minimum von U Cephei 12 Uhr 44 Min.
7. Bedeckung des Sternes 5. Größe ω Sagittarii durch den Mond von 6 Uhr 33,3 Min. bis 7 Uhr 40,1 Min. Eintritt bei 94° am dunklen, Austritt bei 235° am hellen Rande.
8. T Cassiopejae, sehr rot, im Maximum 7. bis 8. Größe, α 0^h 15^m 25^s, $\delta + 54°$ 59,3′. Periode 441 Tage, Minimum 11. Größe.
8. Minimum von Algol 6 Uhr 1 Min.
8. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 10 Uhr 27,2 Min.
8. Mond im ersten Viertel 22 Uhr.
10. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 4 Uhr 56,1 Min.
10. Verfinsterung des 3. Jupitermondes von 7 Uhr 15 Min. bis 10 Uhr 22,8 Min.
10. Der Mond geht 8 Uhr unter dem Jupiter hindurch.
10. Bedeckung des Sternes 4. Größe τ Aquarii durch den Mond von 9 Uhr 12,9 Min. bis 9 Uhr 52,3 Min. Eintritt bei 4°, also nahe dem Nordpol des Mondes, Austritt bei 292°.
10. Minimum von λ Tauri 10 Uhr 40 Min.
11. Minimum von U Cephei 12 Uhr 24 Min.
13. Austritt des 2. Jupitermondes aus dem Schatten 5 Uhr 39,9 Min.

Digitized by Google

13. Sternschnuppenfall der Leoniden aus dem Radiant α 150°, δ + 2° im Löwen. Dieser als Novemberschwarm bekannte Schauer war in den letzten Jahren sehr spärlich und erreicht erst gegen 1899 wieder sein Maximum.
14. Minimum von λ Tauri 9 Uhr 52 Min.
15. Totale Mondfinsternis, in ihrem ganzen Verlaufe bei uns sichtbar. Sie beginnt am linken obern Rande um 9 Uhr 42 Min. nach Berliner Zeit und endet am rechten Rande um 13 Uhr 9 Min. Die Totalität dauert von 10 Uhr 44 Min. bis 12 Uhr 7 Min. Während solcher pflegt der Mond noch sichtbar zu bleiben und eine rötlich-graue Farbe zu zeigen.
16. S Pegasi, gelb, im Maximum 7. bis 8. Größe, α 23^h 13^m 13^s, δ + 8° 7,6′. Periode 317 Tage, Minimum 13. Größe.
16. Bedeckung des Sternes 5. Größe $\varkappa$ Tauri durch den Mond von 10 Uhr 45,5 Min. bis 11 Uhr 29,9 Min. Eintritt bei 17°, Austritt bei 298°.
16. Minimum U Cephei 12 Uhr 4 Min.
17. R Ceti, gelb, im Maximum 8. Größe, α 2^h 18^m 38^s, δ — 0° 50,1′. Periode 167 Tage, Minimum 13. bis 14. Größe.
17. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 6 Uhr 51,7 Min.
17. Eintritt des 3. Jupitermondes in den Schatten 11 Uhr 17,2 Min.
18. Minimum von λ Tauri 8 Uhr 24 Min.
20. Austritt des 2. Jupitermondes aus dem Schatten 8 Uhr 17 Min.
21. R Aurigae, rot, im Maximum 7. Größe, α 7^h 55^m 36^s, δ + 53° 25′. Periode 461 Tage, Minimum 13. Größe.
21. Minimum von U Cephei 11 Uhr 44 Min.
22. Minimum von λ Tauri 7 Uhr 17 Min.
22. Bedeckung des Sternes 3. Größe η Leonis durch den Mond von 10 Uhr 38,7 Min. bis 11 Uhr 34,5 Min. Eintritt bei 91°, Austritt bei 299°.
22. Minimum von Algol 14 Uhr 5 Min.
22. Minimum von S Cancri 16 Uhr 58 Min.
22. Mond im letzten Viertel 21 Uhr.
24. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 8 Uhr 47,4 Min.
24. Minimum von R Canis majoris 14 Uhr 22 Min.
25. Minimum von Algol 10 Uhr 54 Min.
26. Minimum von λ Tauri 6 Uhr 9 Min.
26. Minimum von U Cephei 11 Uhr 23 Min.
27. Austritt des 2. Jupitermondes aus dem Schatten 10 Uhr 54,3 Min.
27. Sternschnuppen aus dem Radiant α 25°, δ + 44°, Andromediden aus der Bahn des Bielaschen Kometen. Sie sind nur alle 13 Jahre häufig, waren im letzten Jahre sehr selten und sind auch jetzt voraussichtlich kaum merklich vorhanden. In den Jahren 1872 und 1885 war der Sternschnuppenschauer sehr reich.
28. Minimum von Algol 7 Uhr 43 Min.
29. Neptun in Opposition gegen die Sonne.

Digitized by Google

Dezember 1891.

Merkur wird vor der Mitte des Monats als Abendstern dicht über dem Westhorizont sichtbar. Venus ist als Abendstern noch schwach und geht zuerst vor 5, zuletzt um 6 Uhr bereits unter. Mars geht erst nach 15½ Uhr auf und ist noch lichtschwach. Jupiter geht anfangs um 11¼, zuletzt um 9¾ Uhr unter und nimmt an Helligkeit ab. Saturn geht anfangs um 13 Uhr, zuletzt nach 11 Uhr auf und wird heller, ist aber noch rückläufig. Uranus ist nicht sichtbar, wohl aber noch mit Fernrohr der Neptun.

Von veränderlichen Sternen des Miratypus beobachte man im Dezember R Aurigae, R Draconis und U Orionis.

Dezember: 1. Partielle Sonnenfinsternis, nur in den Südpolargegenden und auf dem südlichen Teil des Stillen Oceans sichtbar.
1. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 10 Uhr 43 Min.
1. Minimum von U Cephei 11 Uhr 3 Min.
2. Minimum von R Canis majoris 13 Uhr 13 Min.
3. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 5 Uhr 12 Min.
4. Eintritt des 4. Jupitermondes in den Schatten 10 Uhr 19,3 Min.
4. Minimum von S Antliae etwa 15¾ Uhr.
5. Minimum von S Antliae etwa 15¼ Uhr.
5. Die neue Mondsichel ist sichtbar, Untergang 7¼ Uhr.
6. Minimum von U Cephei 10 Uhr 43 Min.
8. Mond im ersten Viertel 5 Uhr 45 Min., rechts unten davon der Jupiter.
10. sowie die Tage vorher und nachher kurze Sternschnuppen aus dem Radiant $\alpha + 108^\circ$, $\delta + 13^\circ$ zwischen dem Kleinen Hund und den Zwillingen.
10. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 7 Uhr 7,6 Min.
10. Minimum von R Canis majoris 12 Uhr 3 Min.
11. Merkur als Abendstern in größter Elongation der Sonne gleich nach Sonnenuntergang am Südwesthorizont sichtbar.
11. Minimum von U Cephei 10 Uhr 22 Min.
11. Minimum von S Cancri 16 Uhr 13 Min.
12. Minimum von Algol 15 Uhr 47 Min.
15. Vollmond 2 Uhr.
15. Austritt des 2. Jupitermondes aus dem Schatten 5 Uhr 28,6 Min.
15. Minimum von Algol 12 Uhr 36 Min.
16. Austritt des 3. Jupitermondes aus dem Schatten 6 Uhr 30,6 Min.
16. Minimum von U Cephei 10 Uhr 2 Min.
16. Minimum von S Antliae gegen 15 Uhr.
17. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 9 Uhr 3,1 Min.
17. Minimum von S Antliae etwa 14¼ Uhr.
18.—31. Zodiakallicht am Westhimmel sichtbar 6—8 Uhr.
18. Minimum von Algol 9 Uhr 25 Min.

Digitized by Google

18. Minimum von R Canis majoris 10 Uhr 54 Min.
19. Ebendasselbe 14 Uhr 10 Min.
21. Verfinsterung des 4. Jupitermondes von 4 Uhr 40,4 Min. bis 7 Uhr 35,7 Min.
21. Minimum von Algol 6 Uhr 14 Min.
21. Minimum von U Cephei 9 Uhr 42 Min.
22. Kürzester Tag, Wintersanfang. Die Sonne tritt um 3 Uhr 35 Min. morgens ins Zeichen des Steinbocks.
22. Austritt des 2. Jupitermondes aus dem Schatten 8 Uhr 6,4 Min.
22. Mond im letzten Viertel 19 Uhr.
23. R Draconis, gelb, im Maximum 7. bis 8. Größe, α 16^h 32^m 17^s, $\delta + 67^{\circ}$ 3,5′. Dauer der Periode 246 Tage, Minimum 13. Größe.
23. Eintritt des 3. Jupitermondes in den Schatten 7 Uhr 30,7 Min.
26. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 5 Uhr 27,4 Min.
26. Minimum von U Cephei 9 Uhr 22 Min.
27. Minimum von R Canis majoris 13 Uhr.
29. Minimum von S Antliae etwa 14$^1/_4$ Uhr.
30. Minimum von S Antliae etwa 13$^1/_2$ Uhr.
30. Minimum von S Cancri 15 Uhr 29 Min.
31. Minimum von U Cephei 9 Uhr 1 Min.
31. Minimum von S Antliae etwa 13 Uhr.

Januar 1892.

Merkur bleibt als Morgenstern unsichtbar. Venus geht als Abendstern 2—3 Stunden nach der Sonne unter und nimmt an Helligkeit zu. Mars geht erst nach 15$^1/_4$ Uhr auf und ist noch ziemlich lichtschwach. Jupiter geht anfangs 9$^3/_4$ Uhr, zuletzt vor 8$^1/_2$ Uhr unter. Saturn wird rückläufig und recht hell, die Ringellipse ist noch sehr schmal. Uranus ist noch nicht sichtbar. Neptun ist rückläufig im Stier.

Von veränderlichen Sternen des Miratypus beobachte man im Januar R Draconis, U Orionis und R Ursae majoris.

Januar: 1.—3. Zodiakallicht 6—8 Uhr sichtbar.
2. Sonne in Erdnähe.
2. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 7 Uhr 22,9 Min.
2. Sternschnuppen fallen aus dem Radianten α 230°, $\delta + 53^{\circ}$ vom Nordwesthimmel in langen Bahnen.
3. Die neue Mondsichel wird sichtbar und geht 7$^3/_4$ Uhr unter.
4. Jupiter rechts oben von der Mondsichel.
4. Minimum von R Canis majoris 11 Uhr 50 Min.
4. Minimum von Algol 14 Uhr 18 Min.
5. Minimum von U Cephei 8 Uhr 41 Min.
6. Mond im ersten Viertel 14 Uhr.
7. Minimum von Algol 11 Uhr 7 Min.
9. Minimum von S Antliae gegen 14$^3/_4$ Uhr.

Digitized by Google

10. Minimum von Algol 7 Uhr 56 Min.
10. Minimum von U Cephei 8 Uhr 21 Min.
10. Bedeckung des Sterns 4. Größe τ Tauri durch den Mond von 12 Uhr 32,7 Min. bis 13 Uhr 2,1 Min. Eintritt bei 144°, Austritt bei 196°.
10. Minimum von S Antliae gegen 14 Uhr.
11. Minimum von S Antliae gegen 13½ Uhr.
11. U Orionis, rot, im Maximum des Lichts 7. Größe, α 5h 47m 13s, $\delta + 20° 8,7'$. Periode etwa 360 Tage, Minimum 12. Größe.
12. Minimum von R Canis majoris 10 Uhr 40 Min.
13. Vollmond 16 Uhr.
15. Minimum von U Cephei 8 Uhr.
18.—31. Zodiakallicht im Westen 6—8 Uhr sichtbar.
18. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 5 Uhr 42,3 Min.
18. Minimum von S Cancri 14 Uhr 45 Min.
19. Bedeckung des Doppelsternes 3. Größe γ Virginis durch den Mond von 17 Uhr 4 Min. bis 18 Uhr 19,2 Min., eine sehr interessante Erscheinung. Eintritt bei 145°, Austritt bei 288° Positionswinkel.
20. Minimum von R Canis majoris 9 Uhr 31 Min.
21. Ebendasselbe 12 Uhr 47 Min.
21. Letztes Mondviertel 17 Uhr.
22. Bedeckung des Sterns 2. Größe α Librae durch den Mond von 14 Uhr 45,5 Min. bis 15 Uhr 54,1 Min. Eintritt bei 113°, Austritt bei 309°.
23. Austritt des 2. Jupitermondes aus dem Schatten 7 Uhr 57,4 Min.
24. Minimum von S Antliae gegen 12¾ Uhr.
25. Austritt des 1. Jupitermondes aus dem Schatten 7 Uhr 37 Min.
25. Minimum von S Antliae etwa 12 Uhr.
26. Ebendasselbe gegen 11¼ Uhr.
27. Ebendasselbe gegen 10¾ Uhr.
27. Minimum von Algol 12 Uhr 49 Min.
27. Minimum von S Cancri 14 Uhr 1 Min.
28. Austritt des 3. Jupitermondes aus dem Schatten 6 Uhr 38 Min.
29. Minimum von R Canis majoris 11 Uhr 37 Min.
30. Minimum von Algol 9 Uhr 38 Min.

Februar 1892.

Merkur bleibt als Morgenstern unsichtbar. Venus wird als Abendstern heller und geht 3—3½ Stunden nach der Sonne unter, und zwar anfangs 7¾ Uhr, zuletzt 9¼ Uhr. Mars geht erst nach 3 Uhr morgens auf. Jupiter verschwindet am Abendhimmel. Saturn ist rückläufig zwischen Jungfrau und Löwe, sehr hell und geht anfangs um 9 Uhr, zuletzt um 7 Uhr auf. Uranus geht anfangs um 12½, zuletzt um 10¾ Uhr auf und wird rückläufig zwischen Jungfrau und Wage. Neptun wird schwächer und geht 3½ bis 1½ Stunden nach Mitternacht unter.

Von veränderlichen Sternen des Miratypus beobachte man im

Digitized by Google

Februar R Ursae majoris, R Virginis, R Cassiopejae, ferner R Leontis, S Ursae majoris, S Virginis und V Cancri.

Februar: 1. Minimum von λ Tauri 10 Uhr 56 Min.

2. Minimum von Algol 6 Uhr 27 Min.
3. Bedeckung des Sterns 5. Größe μ Piscium durch den Mond von 5 Uhr 45 Min. bis 6 Uhr 11,7 Min. Eintritt bei 39°, Austritt bei 253°.
4. Erstes Mondviertel 23 Uhr.
5. Minimum von λ Tauri 9 Uhr 49 Min.
5. Minimum von S Antliae etwa $12\frac{1}{2}$ Uhr.
6. Minimum von R Canis majoris 10 Uhr 27 Min.
6. Bedeckung des Sterns 5. Größe $\varkappa$ Tauri durch den Mond von 11 Uhr 16,9 Min. bis 12 Uhr 3,7 Min. Eintritt bei 122°, Austritt bei 217°.
6. Minimum von S Antliae etwa 12 Uhr.
7. Minimum von S Antliae gegen $11\frac{1}{4}$ Uhr.
8. Minimum von S Antliae etwa $10\frac{1}{2}$ Uhr.
9. Minimum von λ Tauri 8 Uhr 41 Min.
9. Minimum von S Antliae 9 Uhr 51 Min.
10. R Ursae majoris, weiß, im Maximum 7. Größe, α 10^h 34^m 19^s, $\delta + 69° 32,1'$. Dauer der Periode 305 Tage, Minimum 13. Größe.
12. Vollmond 9 Uhr.
13. Minimum von λ Tauri 7 Uhr 33 Min.
14. Minimum von R Canis majoris 9 Uhr 17 Min.
15. Saturn geht um 8 Uhr 3 Min. unter dem Monde auf.
15. Minimum von S Cancri 13 Uhr 17 Min.
16.—29. Zodiakallicht von 7 bis 9 Uhr am Westhimmel links von der Milchstraße sichtbar.
16. Bedeckung des Sterns 4. Größe ϑ Virginis durch den Mond von 17 Uhr 56,5 Min. bis 18 Uhr 12,3 Min. Eintritt bei 115°, Austritt bei 241°.
17. Minimum von S Antliae etwa $12\frac{1}{4}$ Uhr.
18. Dasselbe gegen $11\frac{3}{4}$ Uhr.
19. Dasselbe gegen 11 Uhr.
19. Minimum von Algol 11 Uhr 20 Min.
20. Mond im letzten Viertel 13 Uhr.
20. Minimum von S Antliae etwa $10\frac{1}{2}$ Uhr.
20. Minimum von U Coronae 15 Uhr.
21. Minimum von S Antliae gegen $9\frac{3}{4}$ Uhr.
22. R Virginis, weiß, im Maximum 7. Größe, α 12^h 31^m 9^s, $\delta + 7° 47,2'$. Periode 146 Tage, Minimum 10. Größe.
22. Minimum von R Canis majoris 8 Uhr 8 Min.
22. Minimum von Algol 8 Uhr 9 Min.
23. Minimum von R Canis majoris 11 Uhr 24 Min.
27. Minimum von U Coronae 12 Uhr 42 Min.
29. R Cassiopejae, sehr rot, jetzt im Maximum 6. Größe, α 23^h 51^m 4^s, $\delta + 50° 34,9'$. Periode 429 Tage, Minimum 11. Größe.

Digitized by Google

März 1892.

Merkur ist Abendstern und wird als solcher am Schluß des Monats sichtbar. Venus geht zwischen 9³/₄ und 10³/₄ Uhr unter und glänzt hell als Abendstern. Mars geht erst 2³/₄ Stunden nach Mitternacht auf. Jupiter ist unsichtbar, da er hinter die Sonne tritt. Saturn geht anfangs um 7 Uhr auf, ist dann die ganze Nacht sichtbar und erreicht seine größte Helligkeit. Uranus geht zwischen 10³/₄ und 8¹/₂ Uhr auf.

Von veränderlichen Sternen des Miratypus sind im März zu beobachten R Virginis, R Cassiopejae, R Bootis, S Ursae majoris, S Virginis, V Cancri, T Hydrae, V Monocerotis, S Coronae, endlich S Hydrae und S Herculis.

März: 1. Minimum von S Antliae etwa 11¹/₂ Uhr.
2. R Bootis, gelb, im Maximum 7. Größe, α 14ʰ 30ᵐ 48ˢ, δ + 27° 21,1'. Periode 224 Tage, Minimum 12. Größe.
2. Minimum von R Canis majoris 10 Uhr 14 Min.
2. Minimum von S Antliae gegen 11 Uhr.
3. Minimum von S Antliae etwa 10¹/₄ Uhr.
3. Minimum von S Cancri 12 Uhr 53 Min.
4. S Ursae majoris, rötlich, im Maximum 8. Größe, α 12ʰ 37ᵐ 35ˢ, δ + 61° 53,3'. Periode 224 Tage, Minimum 11. Größe.
4. Minimum von S Antliae gegen 9¹/₂ Uhr.
5. Mond im ersten Viertel 8 Uhr.
6. Bedeckung des Sterns 5. Größe 139 Tauri durch den Mond von 5 Uhr 38,2 Min. bis 6 Uhr 6,2 Min. Eintritt bei 150°, Austritt bei 192°.
10. Minimum von R Canis majoris 9 Uhr 5 Min.
13. Vollmond 2 Uhr. Abends Saturn rechts vom Vollmond.
13. S Virginis, gelb, im Maximum 7. Größe, α 13ʰ 25ᵐ 26ˢ, δ — 6° 26,8'. Periode 376 Tage, Minimum 12. Größe.
13. V Cancri, rötlich, im Maximum 7¹/₂. Größe, α 8ʰ 13ᵐ 27ˢ, δ + 17° 44,5'. Periode 271 Tage, Minimum 12. Größe.
13. Minimum von Algol 9 Uhr 50 Min.
14. Minimum von S Antliae gegen 10³/₄ Uhr.
15. Minimum von S Antliae gegen 10 Uhr.
16.—28. Zodiakallicht 7 bis 9 Uhr.
16. Minimum von S Antliae 9¹/₂ Uhr.
16. Bedeckung des Sterns 5. Größe λ Virginis durch den Mond. Eintritt 13 Uhr 33,7 Min. bei 98°, Austritt 14 Uhr 45,3 Min. bei 330°.
16. Bedeckung des Planeten Uranus durch den Mond. Eintritt 13 Uhr 44,5 Min. bei 90°, also gerade im Osten der Mondscheibe, Austritt 14 Uhr 50,9 Min. bei 338°.
18. Minimum von R Canis majoris 7 Uhr 55 Min.
20. T Hydrae, ziemlich rot, im Maximum 8. Größe, α 8ʰ 48ᵐ 37ˢ, δ — 8° 35,4'. Periode 289 Tage, Minimum 13. Größe.
21. Mond im letzten Viertel mittags.

Digitized by Google

22. Minimum von S Cancri 11 Uhr 49 Min.
22. Minimum von U Coronae 16 Uhr 40 Min.
24. V Monocerotis, rötlich, im Maximum 7. Größe, α 6^h 15^m 25^s, δ — 2° 7,6'. Periode 334 Tage, Minimum 11. Größe.
27. Minimum von S Antliae ungefähr um 10 Uhr.
28. Dasselbe ungefähr um 9¼ Uhr.
29. Minimum von U Coronae 14 Uhr 22 Min.
31. Merkur Abendstern in größter Ausweichung von der Sonne sichtbar, Untergang 8½ Uhr.
31. S Coronae, ziemlich rot, im Maximum 7. Größe, α 15^h 15^m 29^s δ + 31° 53,5'. Periode 361 Tage, Minimum 12. Größe.

April 1892.

Merkur anfangs als Abendstern sichtbar, verschwindet bald. Venus, sehr heller Abendstern, geht kurz vor 11 Uhr unter. Mars geht 2 Stunden nach Mitternacht auf. Jupiter ist unsichtbar. Saturn ist den ganzen Abend hindurch sichtbar.

April: 1. Minimum von U Cephei 14 Uhr 46 Min.
2. Bedeckung des Sterns 5. Größe 139 Tauri durch den Mond. Eintritt 13 Uhr 20,2 Min. bei 108°.
3. Mond im ersten Viertel 19 Uhr.
4. S Hydrae, gelb, im Maximum 8. Größe, α 8^h 46^m 0^s, δ + 3° 36,8'. Periode 256 Tage, Minimum 12. Größe.
5. Minimum von Algol 8 Uhr 21 Min.
5. Minimum von U Coronae 12 Uhr 4 Min.
6. Minimum von U Cephei 14 Uhr 26 Min.
11. Erster Vollmond im Frühling 20 Uhr.
11. Minimum von U Cephei 14 Uhr 6 Min.
12. S Herculis, rot, im Maximum 6. Größe, α 16^h 45^m 18^s, δ + 15° 11,4'. Periode 309 Tage, Minimum 12. Größe.
12. Minimum von U Coronae 9 Uhr 46 Min.
12. Minimum von S Cancri 11 Uhr 5 Min.
14.—27. Zodiakallicht.
16. Minimum von U Cephei 13 Uhr 45 Min.
17. Sonntag nach Frühlingsvollmond: Ostern.
19. Mond im letzten Viertel 19 Uhr.
20. Sternschnuppenschwarm der Lyriden aus dem Radiant α 270°, δ + 33° zwischen Leier und Herkules.
21. Minimum von U Cephei 13 Uhr 25 Min.
24. Venus 2° nördlich von β Tauri.
25. Minimum von Algol 10 Uhr 7 Min.
26. Totale Sonnenfinsternis, nur sichtbar auf der Südsee und am südlichen Eismeer, sowie an den Küsten von Neuseeland und Südamerika.
26. Minimum von U Cephei 13 Uhr 5 Min.

Digitized by Google

Weitere Finsternisse des Jahres 1892.

11. Mai: Partielle Mondfinsternis, in Mitteleuropa sichtbar, fast total. Beginn 10 Uhr 4 Min., Ende 13 Uhr 30 Min.

20. Oktober: Partielle Sonnenfinsternis, sichtbar besonders in Nordamerika.

4. November: Totale Mondfinsternis. Der Mond geht um 4 Uhr 17 Min. bei Beginn der totalen Verfinsterung auf. Ende der Totalität 5 Uhr 1 Min. Ende der Finsternis überhaupt 6 Uhr 14 Min.

Digitized by Google

Totenbuch.

Nachträge von 1889.

Dr. **Géza Antal,** Professor der medizinischen Fakultät der Hochschule zu Budapest, bedeutender Fachschriftsteller; geb. 1846 zu Nagy-Engeb, gest. zu Budapest am 20. Dezember 1889.

Theodor Bernhardi, seit 1864 Inspektor des botanischen Gartens in Leipzig; gest. in Erfurt, dem Orte seiner frühern Thätigkeit, Ende November 1889 im 80. Lebensjahre. (Das Herbarium des Verstorbenen, das 35 000 Arten, darunter manche seltene, mustergültig präparierte Exemplare enthält, ist — wie „Die Natur“ mitteilt, — dem Königl. Herbarium zu Berlin vermacht worden.)

Sergei Botkin, Professor an der medizinisch-chirurgischen Akademie in St. Petersburg und kaiserlicher Leibarzt, dessen Ruf weit über Rußlands Grenzen hinausging; geb. 1832 zu Moskau, gest. am 24. Dezember 1889 zu Mentone.

Cloué, französischer Vizeadmiral, hochverdient um die Schiffahrt durch seine vielen und vortrefflichen Seekarten, vor allem den Pilote de Terre-Neuve, der heute auf keinem das Nördliche Eismeer befahrenden Schiffe fehlt; vor allem auch bekannt durch den von ihm zuerst angeregten Plan, England und Frankreich, statt durch einen Tunnel, durch eine Eisenbahnbrücke zu verbinden; geb. 1817 zu Paris, gest. daselbst am 25. Dezember 1889.

Kardinal **Guglielmo Massaja** O. Cap., ein Forscher, dessen Name seit fast 50 Jahren mit den geographischen Fortschritten in Abessinien unzertrennlich verbunden ist; auf seine Anregung rüstete die Italienische Geographische Gesellschaft die Antinori-Expedition nach Schoa aus, die mit der Erwerbung weiterer äthiopischer Gebiete durch Italien endete; unter seinen Veröffentlichungen ist am bekanntesten I miei trentacinque Anni nell' alta Etiopia; geb. 1809 zu Piova, seit 1846 Apostolischer Vikar, gest. am 6. August 1889 zu San Giorgio a Cremano bei Neapel.

Luigi Pacinotti, erfand 1860 den nach ihm benannten Ring der elektromagnetischen Maschine, der später von dem Belgier Gramme neu erfunden wurde und in den Grammeschen Maschinen, sowie in zahlreichen Nachahmungen derselben zur Verwendung kam; geb. 1807 zu Pistoja, schon mit 24 Jahren Professor der Physik zu Pisa, gest. daselbst Ende 1889.

P. **Stephan Joseph Perry** S. J., ausgezeichneter englischer Astronom, am bekanntesten durch seine Veröffentlichungen über Sonnenphysik und Erdmagnetismus, seit 1868 Direktor des bekannten Observatoriums zu Stonyhurst;

Digitized by Google

seine Tüchtigkeit bezeugen am besten die zahlreichen wissenschaftlichen Reisen, mit denen er von der englischen Regierung betraut wurde: dieselbe beauftragte ihn, 1870 in Cadix, 1886 in Carriacou (Westindien), 1887 in Moskau, 1889 auf den Salutinseln (Cayenne) die Sonnenfinsternis, 1874 auf den Kergueleninseln und 1882 auf Madagaskar den Venusdurchgang zu beobachten; geb. am 21. August 1833 zu London, starb er wenige Tage nach Beobachtung des genannten Venusdurchganges am 26. Dezember 1889. (Englische Blätter, u. a. The Month in ihrem März- und Aprilheft 1890, Nature in ihrer Nummer vom 23. Januar 1890, bringen ein ergreifendes Bild von der letzten Reise des Verstorbenen. Bis Barbados war gute Fahrt, von da bis zu den Salutinseln, wo das Kriegsschiff „Comus" am 7. Dezember anlangte, stürmische See und der Pater infolgedessen recht leidend. Das Anerbieten des Kapitäns, von der Landung bis zum Tage der Finsternis den gesundern Aufenthalt auf dem Schiffe statt auf den Inseln zu nehmen, schlug er aus, um seine Zeit den Kranken daselbst und den Vorbereitungen zur Beobachtung zu widmen. Vom 16. Dezember an machte er einübende Proben, vor allem in der Nacht vom 20. zum 21. übte er sein Personal in der Aufnahme von Himmelsphotographien, verbrachte auch den Rest der naßkalten Nacht im Freien, um den Sonnenaufgang zu bestimmen. So war für den Morgen des 22. alles bestens vorbereitet, P. Perry aber durch Dysentrie-Anfälle und Fieber so erschöpft, daß er sich nur mit Hülfe eines Matrosen zur Beobachtungsstelle schleppen konnte. Die Corona-Aufnahme gelang an dem von ihm selbst geleiteten wie auch an den anderen Apparaten über die Maßen gut; als P. Perry diese Überzeugung gewonnen hatte, rief er freudig aus: „Dies ist die wertvollste Beobachtung der Art, an der ich jemals beteiligt war!" In das Hoch aber, welches darauf die Schiffsmannschaft ausbrachte, konnte er nicht mehr einstimmen; er wurde zunächst in das Spital, dann auf seinen Wunsch aufs Schiff gebracht; am folgenden Morgen lichtete das Schiff die Anker zur Fahrt nach Barbados, das er sehnlichst vor seinem Tode zu erreichen wünschte, damit er dort in Demerara unter seinen Mitbrüdern bestattet würde. Obschon aber sein Tod einige Stunden vor Erreichen des Ziels eintrat, wurde doch der letzte Wunsch seines Lebens erfüllt. — Nach späteren Berichten englischer Fachblätter wird in Zukunft das Andenken an den Verstorbenen dadurch geehrt werden, daß auf der in Stonyhurst vorhandenen Warte ein neues Fernrohr mit 15zölligem Objektiv errichtet wird und das Ganze den Namen „Father Perry Memorial" erhält.)

Francis Roots, angesehener amerikanischer Erfinder, von dessen Erfindungen mehrere, u. a. eine Dampfpumpe, auch in England und dem festländischen Europa sich großer Verbreitung erfreuen, in Amerika vor allem auch bekannt durch seine wohlthätigen Stiftungen; geb. zu Oxford (Ohio) am 28. Oktober 1824, gest. zu Connersville (Indiana) am 25. Oktober 1889.

Dr. **Moritz Rosenthal**, Universitätsprofessor und einer der hervorragendsten Nervenärzte in Wien, Verfasser u. a. eines „Handbuchs der Elektrotherapie" und einer „Klinik der Nervenkrankheiten"; gest. am 31. Dezember 1889 zu Wien, 56 Jahre alt.

Moritz Winckler, früher Direktor der Friedenthalschen Fabriken in Gießmannsdorf, ausgezeichneter Botaniker, der Jahrzehnte hindurch die schlesische Flora durchforscht hat; gest. in Görlitz am 21. Dezember 1889.

Berichtigung: Im Totenbuche des vorigen Jahrganges ist zu lesen Geyler statt Geyser.

Digitized by Google

1890.

William Adams, einer der angesehensten Walfischfahrerkapitäne, der durch seine langjährigen Reisen der gediegenste Kenner arktischer Verhältnisse wurde; gest. in seinem Geburtsort Dingwall in Schottland zu Anfang August 1890, 58 Jahre alt.

Daniel Adamson, eifrigster Förderer der englischen Eisen- und Stahlindustrie, 1887 Präsident des Iron and Steel Institute; gest. am 13. Januar 1890 im Alter von 71 Jahren.

Horatio Allen, amerikanischer Civilingenieur, der 1828 die erste Lokomotive, „The Stourbridge Lion“, von England nach Amerika brachte und 1829 die Leitung der ersten Eisenbahn daselbst, der South Carolina Railroad, übernahm; für die ersten Fahrten übernahm er selbst, da sich niemand anders dazu bereit finden ließ, den Dienst des Lokomotivführers; er erfand u. a. das auf Eisenbahnen heute vielgebrauchte Papierrad; geb. 1802 zu Shenectady, N. Y., gest. am 7. Januar 1890 auf seinem Landsitze Montrose bei N. Y.

Geh. Hofrat Professor Dr. **Arnold**, früher berühmter Lehrer der Anatomie und Physiologie in Heidelberg; gest. daselbst am 4. Juli 1890, 88 Jahre alt.

E. T. Atkinson, tüchtiger Insektenkenner, vor allem eifriger Erforscher der nützlichen und schädlichen Insekten Indiens; gest. zu Kalkutta am 15. September 1890.

Ballot, s. Buys-Ballot.

Dr. **Otto Becker**, angesehener Augenarzt und Augenforscher, seit 1868 Professor der Augenheilkunde zu Heidelberg, schrieb u. a. einen „Atlas der pathologischen Topographie des Auges“ und eine „Pathologie und Therapie des Linsensystems“; gest. zu Heidelberg am 10. Februar 1890 im 62. Lebensjahre.

Konrad Beckhaus, Superintendent in Höxter und vorzüglicher Kenner der westfälischen Flora, über die er ein Werk geschrieben hat; gest. zu Höxter zu Anfang August 1890.

Dr. **Hermann Berghaus**, tüchtiger Mitarbeiter am Justus Perthesschen Geographischen Institut und selbst berühmter Kartograph; geb. am 16. November 1828, gest. zu Gotha am 3. Dezember 1890.

Dr. **P. de Boer**, Professor der Botanik an der Universität Groningen; gest. daselbst im 49. Lebensjahre.

F. Brine, englischer General und lange Zeit Direktor der öffentlichen Arbeiten im Pendjab, nach Aufgeben des Staatsdienstes einer der meistgenannten Luftschiffer, der mehrmals — schließlich erfolgreich — die Ballonfahrt über den Kanal versuchte; gest. im Juni 1890 zu London kurz vor Vollendung seines 60. Lebensjahres.

Professor Dr. **Johannes Bumüller**, Verfasser einer Reihe von Schul- und Lehrbüchern, die sich namentlich in katholischen Kreisen Deutschlands großer Verbreitung erfreuten; geb. am 29. Dezember 1811 zu Schaltslingen bei Ulm, gest. zu Ravensburg in der Nacht vom 14. auf den 15. September.

Dr. **Alexander v. Bunge**, Professor der Botanik an der Universität Dorpat, nahm in den 30er Jahren an wissenschaftlichen Expeditionen nach China, Khorassan und Afghanistan teil, machte seit etwa 10 Jahren die

Digitized by Google

Flora von Rußland und Nordasien zu seinem eingehendsten Studium, Verfasser wertvoller Arbeiten; gest. zu Dorpat im Juli 1890 im Alter von 87 Jahren.

Cosmo Innes Burton, erster Professor der Chemie an dem kürzlich von englischen Kaufleuten zu Schanghai gegründeten technischen Institut, ausgezeichnet durch seine vortrefflichen chemischen Analysen; gest. im Alter von 28 Jahren am 31. Oktober 1890 zu Schangai.

Sir Richard Burton, erregte zuerst Aufsehen durch die fesselnde Schilderung seiner Reise (1852) nach Mekka und Medina, begleitete 1857 Speke auf der Fahrt, die zur Entdeckung des Tanganjikasees führte, und nahm von da ab einen hervorragenden Platz ein in der Reihe der Afrikaforscher, seit 1872 britischer Konsul in Triest, wo er am 20. Oktober 1890 starb; er war geboren am 19. März 1821 zu Barham House in der englischen Grafschaft Hertford.

Christophorus Buys-Ballot, bekannter Meteorologe, Direktor des Meteorologischen Instituts zu Utrecht, bis 1887 Professor der Experimentalphysik an der Universität daselbst, weit über sein Vaterland hinaus angesehen durch die zahlreichen Schriften, in welchen er die Ergebnisse seiner langjährigen meteorologischen Untersuchungen veröffentlicht hat; am meisten bekannt ist sein Name durch das nach ihm benannte Gesetz über die Stürme und Winde; geb. am 10. Oktober 1817 zu Klöttingen (Prov. Zeeland), gest. zu Utrecht am 2. Februar 1890. (Über eine im Jahre 1885 aufgetauchte Frage: ob und in welchem Umfange der Verstorbene Urheber des Buys-Ballotschen Sturmgesetzes sei, hat Prof. Pernter im Jahrgang 1885/86 dieses Buches S. 356 berichtet.)

Edwin Chadwick, um die öffentliche Gesundheitspflege hochverdienter englischer Arzt, Verfasser von „The Hearth of Nations“; gest. auf Park Cottage (East Sheen) am 5. Juli 1890 in seinem 91. Lebensjahre.

Clavaud, Professor der Botanik zu Bordeaux, Verfasser einer durch vortreffliche Tafeln ausgezeichneten „Flora de la Gironde“, von der aber erst zwei Teile, Thalamiflorae und Calyciflorae, erschienen sind; gest. Ende Dezember 1890.

John Clayton, hervorragender englischer Altertumsforscher, der sich besonders durch die Erforschung des Hadrianwalls und seiner Altertümer bei New Castle einen Namen gemacht hat; gest. auf seinem Landsitze bei New Castle am 15. Juli 1890.

Cloetta, früher Professor der Heilkunde an der Universität Zürich, am bekanntesten durch seine chemisch-physiologischen Forschungen; gest. im Februar 1890 im 61. Lebensjahre.

J. H. C. Coffin, Professor der Astronomie an der Sternwarte zu Washington, starb daselbst im Januar 1890 im 75. Lebensjahre.

Thomas Cook, Gründer der nach ihm benannten Reiseunternehmung, welche Gesellschaftsreisen nach allen Ländern veranstaltete; gest. Ende Januar 1890 zu Leicester in England im Alter von 81 Jahren.

Thomas Cornelley, angesehener englischer Chemiker, seit 1888 Professor der Chemie zu Aberdeen, sehr thätiger Mitarbeiter an dem deutsch-englischen naturwissenschaftlich-technischen Wörterbuch (Vieweg & Sohn); gest. zu Aberdeen am 27. August 1890 im Alter von 38 Jahren.

Digitized by Google

Alfred Cowles, Erfinder des nach ihm benannten, in diesen Jahrbüchern mehrfach beschriebenen elektrischen Ofens zur Erzeugung von Aluminium; gest. zu Chicago zu Anfang 1890.

James Croll, angesehener Schriftsteller auf geologischem Gebiet, am meisten bekannt durch sein epochemachendes Werk „On the Physical Cause of the Change of Climate during the Glacial Epoch“; auch seine übrigen Veröffentlichungen dienten meist der Lösung kosmisch-geologischer Probleme; geb. 1821 zu Little Whitefield (Pertshire), gest. im Dezember 1890.

W. S. Dallas, bekannter englischer Insektenforscher, der den Catalogue of Hemipterous Insects in the British Museum herausgab; gest., 66 Jahre alt, am 28. Mai 1890 zu London.

Ladislaus Daphy, angesehener landwirtschaftlicher Schriftsteller und Leiter des ungarischen Fachblattes Magyar Foeld; gest. zu Budapest am 29. Mai 1890 nach vollendetem 47. Lebensjahre.

Dr. **Karl v. Demeter**, Professor zu Vásárhely (Siebenbürgen), angesehener Botaniker, am bekanntesten durch seine Moosforschungen, gest. am 12. März 1890.

Dr. **Hermann Dewitz**, Kustos am zoologischen Museum zu Berlin, angesehener Schmetterlingsforscher; gest. am 16. Mai 1890, 42 Jahre alt, zu Berlin.

Dr. **Gustav Drechsler**, bis 1889 Professor der Landwirtschaft an der Universität Göttingen, seitdem kommissarischer Kurator der Universität Greifswald, rühmlichst bekannt durch umfassende wissenschaftliche Untersuchungen und durch zahlreiche litterarische Veröffentlichungen auf landwirtschaftlichem Gebiet; geb. am 18. Juni 1833 zu Klausthal, gest. am 14. Oktober 1890 zu Greifswald.

Dr. **James Matthews Duncan**, einer der angesehensten englischen Frauenärzte; geb. 1826 zu Aberdeen, gest. am 1. September 1890 zu Baden-Baden.

Dr. **F. L. Ekmann**, Professor der chemischen Technologie an der technischen Hochschule zu Stockholm, Verfasser einer Reihe wissenschaftlicher Arbeiten und Erfinder wissenschaftlich-technischer Apparate; gest. am 1. Januar 1890 zu Stockholm, 59 Jahre alt.

Baurat **Friedrich Engel**, lange Zeit Docent für landwirtschaftliches Bauwesen, über das er ein Handbuch geschrieben hat, an der landwirtschaftlichen Akademie zu Proskau; gest. zu Berlin am 13. Mai 1890.

Alphons Favre, Professor der Geologie zu Genf, Autorität auf dem Gebiete der Alpengeologie; gest. Anfang Juli 1890 im Alter von 77 Jahren. (Mit Favre schwindet das letzte Bindeglied zwischen den alten geologischen Forschern der Schweiz, von denen ihm Bernard Studer, Arnold Escher von der Linth, Peter Merian, Oswald Heer in den Tod vorangegangen sind, und der neuern Richtung.)

Dr. **F. Chr. Faye**, Professor der Medizin an der Universität Christiania, angesehener Frauen- und Kinderarzt; gest. zu Christiania am 5. Mai 1890, 84 Jahre alt.

Fearnley, hat sich als Leiter der Universitätssternwarte zu Christiania besonderes Verdienst um die Sonnenforschung erworben; gest. im Alter von 71 Jahren Ende August 1890.

Digitized by Google

Fiever, Professor der Astronomie in Lüttich, Mitarbeiter an Ciel et Terre; gest. im Februar 1890 zu Lüttich.

Wilhelm Fikentscher, Besitzer der bekannten Chamottewaren- und chemischen Fabrik zu Zwickau in Sachsen, hochverdient um das Wohl seiner Arbeiter; gest. zu Zwickau am 18. Februar 1890.

John Charles Fremont, amerikanischer General, der den Erwerb Kaliforniens für die Vereinigten Staaten herbeigeführt hat; geb. zu Savannah am 21. Januar 1813, gest. am 14. Juli 1890.

August Frey, Generaldirektor der Telegraphie in der Schweiz, seit März Direktor des Internationalen Telegraphenbureaus zu Bern; gest. daselbst am 29. Juni 1890.

Dr. **José Jéronimo Friana,** einer der eifrigsten botanischen Sammler, der schon vor seiner Übersiedelung von Neugranada nach Paris (1860) ein Herbarium von 5000 Pflanzen seiner Heimat besaß, lebte von da ab bald in Paris, wo er die Stellung eines Generalkonsuls der Republik Columbia innehatte, bald in Kew der Vervollständigung seiner Sammlungen und botanischen Veröffentlichungen, darunter „Nouvelles études sur les Quinquinas“; geb. 1828 in Neugranada, gest. zu Paris am 31. Oktober 1890.

Karl Frischen, Oberingenieur in den Siemensschen Werken, einer der hervorragendsten Elektrotechniker, besonders verdient um Telegraphie und Eisenbahnsignalwesen; gest. am 8. Mai 1890 im Alter von 60 Jahren.

Albert Freiherr von Gasteiger-Khan, bekannt durch gediegene Veröffentlichungen über Persien und die Perser, denen ein dreißigjähriger Aufenthalt daselbst zu Grunde liegt; geborener Tiroler, starb zu Bozen am 5. Juli 1890 im 67. Lebensjahre.

Gavaret, Arzt und Professor der Physiologie zu Paris; von seinen Veröffentlichungen sind die bekanntesten: „Traité d'électricité“ (1857), „Traité de télégraphie électrique“ (1846), dann eine Abhandlung in den Annalen der Chemie und Physik über die physiologischen Forschungen Galvanis; weitere Forschungen betreffen die Synthese des Blutes u. a. m.; geb. zu Astaffort (Lot-et-Garonne), gest. im Alter von 81 Jahren zu Paris im September 1890.

Alexander v. Girsewald, langjähriger verdienstvoller Leiter des braunschweigischen Gestüts; gest. in Zürich am 6. Januar 1890, 75 Jahre alt.

Eugène Godard, letztüberlebender der drei, durch ihre kühnen Luftschifffahrten bekannten Brüder Godard, der allein in Europa und Amerika mehr als 1500 Ballonfahrten ausführte; geb. zu Batignolles am 26. August 1827, gest. zu Brüssel am 9. November 1890, hinterläßt einen Sohn, der in die Fußstapfen des Vaters getreten ist.

Charles Grad, einer der fruchtbarsten und vielseitigsten Schriftsteller des Elsaß; die Mehrzahl seiner Veröffentlichungen hat die Ergebnisse seiner Reisen fast über die ganze Erde zum Gegenstande, einen geringern Bruchteil bilden ebenso tief empfundene als lebendig vorgetragene Schilderungen aus dem heimatlichen Elsaß, in dem er seit 1877 den Wahlkreis Kolmar als Reichstagsabgeordneter vertrat; geb. am 8. Dezember 1842 zu Türkheim, gest. am 5. Juli 1890 zu Logelbach im Elsaß.

Digitized by Google

Dr. **Karl Friedrich August Grebe,** Chef der großherzogl. sächsischen Forstverwaltung und Leiter der Forstlehranstalt in Eisenach, Verfasser angesehener forstwissenschaftlicher Schriften: „Die Gebirgskunde, Bodenkunde und Klimalehre in ihrer Anwendung auf Forstwirtschaft", „Die Betriebs- und Ertragsregulierung der Forsten" u. a. m.; geb. am 20. Juni 1816 zu Großenritte am Habichtswald, gest. zu Eisenach am 12. April 1890.

Dr. **Wenzel Leopold Gruber,** von 1855 bis 1882 Professor der Anatomie an der Petersburger Universität, Verfasser von mehr als 500 Abhandlungen anatomischer Richtung; geb. zu Krukanitz in Böhmen, gest. in Wien im Alter von 76 Jahren.

Sir **William Gull,** einer der angesehensten Ärzte Londons, besonders berühmt durch die glückliche Behandlung des Prinzen von Wales während seiner schweren Krankheit im Jahre 1871; gest. zu London am 29. Januar 1890 im Alter von 73 Jahren.

John Gunn, ausgezeichneter Kenner der geologischen Verhältnisse Englands, besonders der östlichen Gebiete, unermüdlicher und erfolgreicher Sammler von Fossilien, mit Vorliebe der das Säugetierleben der englischen Pliocänzeit illustrierenden, die er dem Norfolk and Norwich Museum schenkte; gest. Ende Mai 1890 zu Norwich nach Vollendung des 89. Lebensjahres.

Dr. **Victor Hahn,** bis 1873 Bibliothekar an der kaiserlichen Bibliothek zu Petersburg, siedelte dann nach Berlin über und erwarb sich dort großes Ansehen durch ein Werk „Kulturpflanzen und Haustiere in ihrem Übergange aus Asien nach Griechenland und Italien, sowie in das übrige Europa" (1873); gest., 77 Jahre alt, am 21. März 1890 zu Berlin.

Johann Georg Halske, gründete 1844 zu Berlin eine mechanische Werkstätte, in die 1847 Werner Siemens eintrat, und die seitdem unter dem vereinigten Namen beider großen Ruf zunächst für das Telegraphenwesen, später für die gesamte Elektrotechnik erlangt hat; 1867 zog sich Halske, 1890 auch Siemens von der Leitung zurück, die nunmehr der jüngere Werner Siemens, Sohn des vorigen, innehat. Halske wurde geboren am 30. Juni 1814 zu Hamburg und starb am 11. März 1890 zu Berlin.

John Hancock, weitbekannter Naturforscher, vor allem ausgezeichneter Kenner des Vogellebens, der dem Museum New Castles zu einer der reichsten und schönsten Vogelsammlungen verhalf; gest. auf seinem Landgut bei New Castle-on-Tyne am 11. Oktober 1890 im Alter von 84 Jahren.

Edmond Hébert, Ehrendekan der Pariser Faculté des sciences, seit 1857 Professor der Geologie an der Sorbonne, seit 1877 Mitglied der Akademie der Wissenschaften, verfaßte außer zahlreichen kleinen Abhandlungen in Fachblättern ein Werk „Oscillations de l'écorce terrestre" und „Les mers anciennes et leurs rivages dans le bassin de Paris"; geb. am 12. Juni 1812 zu Villefargeau (Yonne), gest. Anfang Januar 1890 zu Paris.

Peter Henderson, einer der angesehensten Gärtner und Samenzüchter, veröffentlichte u. a. „Gardening for Profit" (1866), „Practical Floriculture (1868), „Gardening for Pleasure" (1875), „Handbook of Plants" (1881), von welchen Büchern das erstgenannte in mehr als 125000 Exemplaren gedruckt wurde; geb. 1823 zu Castle Head (Schottland), gest. im Januar 1890 zu Jersey City.

Digitized by Google

Professor Dr. **Henneberg**, Direktor des landwirtschaftlichen Instituts zu Göttingen; gest. zu Greene am 24. November 1890.

Shirley Hibberd, einer der vorzüglichsten Kenner des Gartenbaues, lange Jahre Herausgeber von Gardener's Magazine und Verfasser mehrerer Werke über Gartenbau, spielte mehr als 30 Jahre eine leitende Rolle bei allen Schaustellungen und Kongressen, die mit Gartenbau und Gartenbotanik zusammenhingen; gest. zu Kew am 16. November 1890 im Alter von 66 Jahren.

S. A. Hill trat 1876 in den meteorologischen Dienst in Britisch-Indien und erwarb sich große Verdienste um die Erforschung des Klimas der nordwestlichen Provinzen; gest. daselbst im September 1890.

Gustav Adolph Hirn, anfangs Farbenchemiker in der großväterlichen Kattunfabrik, nach Umwandlung der letzteren in eine Baumwoll-Spinn- und Webefabrik Ingenieur daselbst, bekannter Schriftsteller auf dem Gebiete der Mechanik und Wärmelehre; nach 1880, in welchem Jahre ihn mißliche Umstände zum Aufgeben der seitherigen Stellung zwangen, gründete er bei Kolmar eine Wetterwarte, lebte von da ab nur noch den Wissenschaften und erwarb sich so ausgedehnten Ruhm, daß fast alle größeren wissenschaftlichen Institute ihn in der einen oder andern Weise auszeichneten; geb. am 21. August 1815 zu Logelbach, starb er am 14. August 1890 auf seiner Besitzung bei Kolmar.

Dr. **E. F. Hofmeier**, Geheimer Sanitätsrat, einer der angesehensten Ärzte Berlins und früher Oberarzt des Elisabeth-Hospitals; gest. zu Berlin am 20. Januar 1890.

Dr. **Emil Hornig**, früher Professor an der Wiener Realschule, Verfasser eines Lehrbuches der Chemie und zahlreicher Schriften und Artikel über chemisch-technische und gewerbliche Angelegenheiten, eifriger Förderer der Photographie; geb. am 26. Juli 1828 zu Wien, gest. daselbst am 5. Januar 1890.

Professor Dr. **Magnus von Huß**, langjähriger Vorsteher der schwedischen Medizinalverwaltung, hervorragend als medizinischer Schriftsteller; gest. am 22. April 1890 zu Stockholm im 83. Lebensjahre.

Hermann Jäger, Hofgarteninspektor zu Eisenach, angesehen als einer der tüchtigsten Kenner des Gartenbaues, in weitesten Kreisen bekannt durch seine Fachschriften, darunter „Gartenkunst und Gartenbau sonst und jetzt", „Deutsche Bäume und Wälder"; gest. am 5. Januar 1890 im 75. Lebensjahre.

Sir **Robert Kane**, angesehener englischer Chemiker, unermüdlich im Auffinden neuer Hülfsquellen für die irische Industrie; geb. am 24. September 1810 zu Dublin; gest. daselbst am 16. Februar 1890.

William Lant Karpenter, sehr bewandert und angesehener Schriftsteller auf dem Gebiete der chemischen Industrie, schrieb auch ein vortreffliches Buch, „Energy in Nature", in welchem die Lehre von der Erhaltung der Kraft gemeinverständlich dargestellt wird; geb. 1841, gest.. am 23. Dezember 1890.

William Kennedy leitete 1851—1852 die erfolglose englische Expedition zur Auffindung Livingstones, entdeckte dabei die Bellot-Straße zwischen Boothia und Nord-Somerset; gest. zu Anfang 1890 zu Winnipeg im Alter von 76 Jahren.

Sanitätsrat Dr. **Mathias Klinger**, weitberühmter Augenarzt in Schwerin; gest. daselbst am 17. Januar 1890.

Digitized by Google

Camille Köchlin, Großindustrieller und Chemiker, Vorsteher des Hauses Köchlin Frères zu Mülhausen, gest. daselbst zu Anfang Juni 1890, 81 Jahre alt.

Dr. **Ferdinand von Krauß,** bekannt durch seine Reisen im Kapland (1838—1840) und seine gründlichen Forschungen über die südafrikanische Fauna, brachte als Vorsteher des Naturalienkabinets in Stuttgart die zoologisch-botanische Abteilung desselben zu hohem Ansehen; gest. daselbst, 75 Jahre alt, am 15. September 1890.

Dr. **Gottlieb Küchenmeister,** angesehen durch seine grundlegenden Forschungen über menschliche Parasiten, über die er zunächst drei Einzelschriften (1852—1853), dann ein zusammenfassendes, mit 14 Tafeln ausgestattetes Werk „Die in und an dem Körper des lebenden Menschen vorkommenden Parasiten" (1855—1856) erscheinen ließ, weiterhin bekannt als eifrigster Agitator für Feuerbestattung; geb. am 22. Januar 1821 zu Buchheim bei Lausigk, gestorben am 13. April 1890 zu Dresden.

Sir **John Henry Lefroy,** angesehener englischer Artillerieoffizier, leitete 1840 und 1841 das magnetisch-meteorologische Observatorium auf Elba, dann zu Toronto, richtete im Innern Nordamerikas einen magnetischen Beobachtungsdienst ein von Montreal bis zum Polarkreis, zog sich 1882 als General in die Ruhe seines Landgutes Lewarne, nahe bei Liskeard, zurück, wo er, 73 Jahre alt, am 11. April 1890 starb.

Letourneur, hochverdient um die wissenschaftliche Erforschung Nordafrikas, der unsere Kenntnis der Fauna und Flora von Algier und Tunis, vor allem aber der Flora von Ägypten, wo er von 1876—1888 weilte, bedeutend erweiterte; gest. zu Algier am 3. März 1890 im Alter von 70 Jahren.

Edward Lloyd, Eigentümer des in London erscheinenden Daily Chronicle und Herausgeber der Lloyd's News, Besitzer großer Papiermühlen in Sittingburne; geb. 1815, gest. in London am 8. April 1890.

Alfred Lorenz, Rektor der technischen Hochschule in Brünn und hervorragender Fachmann auf dem Gebiete des Straßen- und Eisenbahnbaues, auf dem er auch schriftstellerisch thätig war; gest. am 2. März 1890 zu Brünn im 62. Lebensjahre.

Geh. Reg.-Rat Dr. **Karl Löwig,** Professor der Chemie von 1833—1853 in Zürich, von da bis zu seinem Lebensende in Breslau; einer der angesehensten Vertreter der organischen Chemie, Verfasser vortrefflicher chemischer Lehrbücher und Einzelschriften; geb. am 17. März 1803 zu Kreuznach, gest. am 27. März 1890 zu Breslau.

Paul Loye, Assistent Brouardels, lenkte seit kurzem die Aufmerksamkeit auf sich durch seine geistreiche Behandlung verschiedener physiologischer Probleme, darunter „Zur Physiologie des Enthauptungstodes"; gest. zu Paris Anfang Juli 1890 im Alter von 29 Jahren.

Peter Maassen, tüchtiger Schmetterlingskenner; gest. zu Falkensteig im Schwarzwald am 2. August 1890.

G. O. Marbach, Professor an der Universität Leipzig, Verfasser des Physikalischen Wörterbuches; gest. zu Leipzig am 28. Juli 1890 im Alter von 81 Jahren.

S. A. de Marseul, bekannter Entomologe, Herausgeber der „Abeille"; gest. zu Paris am 16. April 1890.

Digitized by Google

Dr. **v. Marx,** Professor der Chemie und chemischen Technologie an der technischen Hochschule und Mitglied der Centralstelle für Gewerbe und Handel zu Stuttgart; gest. daselbst am 27. Oktober 1890, 58 Jahre alt.

Emil Léonard Mathieu, angesehener Professor der Mathematik an der Faculté des sciences zu Nancy, dessen Forschungen zumeist die theoretische Physik, und da vor allem die Elektricität, zum Gegenstand hatten, Verfasser mehrerer vortrefflicher mathematisch-physikalischer Lehrbücher; gest. am 19. Oktober 1890 zu Nancy im Alter von 56 Jahren.

William Jarvis McAlpine, angesehener amerikanischer Ingenieur, der lange vor dem Dammbruch bei Johnstown seine warnende Stimme vergebens erhoben hatte; in Europa vor allem dadurch bekannt, daß sein Plan zur Regulierung der Donaukatarakte im Jahre 1870 von der österreichischen Regierung ausgeführt wurde; geb. 1812, gest. am 16. Februar 1890.

Emil Metzger, früher preußischer Artillerieoffizier, dann Offizier in holländisch-indischen Diensten und Chef der trigonometrischen Abteilung, in welcher Eigenschaft er lange Jahre hindurch weite Gebiete des ostindischen Inselmeeres kennen lernte, seit 1875 in Stuttgart ansässig und dort litterarisch sehr thätig. Verfasser u. a. des „Geographisch-statistischen Weltlexikons"; geb. am 19. Oktober 1836 zu Koblenz, gest. am. 6. Juli 1890 zu Stuttgart.

Maximilian Michaux, Professor der Chirurgie an der Universität Löwen, einer der angesehensten Chirurgen Belgiens; gest. nach vollendetem 82. Lebensjahre zu London am 11. April 1890.

Charles Montigny, Professor der Physik und Astronomie zu Brüssel, bekannt durch seine Beobachtungen über das Flimmern (Scintillieren) der Sterne; gest., 71 Jahre alt, zu Schaerbeck bei Brüssel.

Mougel-Bay, französischer Ingenieur, der den großartigen Plan Mehemet Alis, das Nilbett um 6 m zu heben und so jederzeit Überschwemmungen im Delta zu ermöglichen, ausarbeitete und zum Teil ausführte; nachdem die Arbeit wegen mangelnder Mittel 30 Jahre geruht und Mougel unterdes in Paris gelebt hatte, wurde ihm neuerdings die Genugthuung, daß die Engländer den Plan wieder aufnahmen und ihn nunmehr durchführen; geb. 1808, gest. zu Paris Anfang Dezember 1890.

Dr. **Alb. Mousson,** Professor der Physik am Polytechnikum in Zürich, Verfasser eines vorzüglichen Lehrbuches: „Die Physik auf Grundlage der Erfahrung", auch selbständiger Forscher auf dem Gebiete des Magnetismus und Galvanismus, Gründer einer der schönsten Sammlungen von Süßwasser- und Landschnecken, die er dem Polytechnikum zu Zürich vermacht hat; gest. daselbst zu Anfang November 1890.

Daniel Napoli, Vorsteher der Werkstätten der Compagnie de l'Est, dem die Eisenbahntechnik eine Reihe neuer und verbesserter Apparate verdankt, eifriger Mitarbeiter an La Nature und La Lumière électrique, Erfinder einer Kontaktglühlampe, die auf der Pariser elektrischen Ausstellung (1881) Aufsehen erregte, Präsident der Gesellschaft für Luftschiffahrt; geb. zu Neapel am 27. April 1840, gest. Ende Mai 1890 zu Arnouville (Seine-et-Oise).

James Nasmyth, berühmter englischer Mechaniker, erfand u. a. einen leicht zu handhabenden Dampfhammer, eine besondere Dampfmaschine für Schraubenschiffe, einen Minenventilator; widmete sich von 1857 ab der Astronomie und gelangte auch auf diesem Gebiete zu großem Ansehen durch

Digitized by Google

Herstellung vorzüglicher Sonnen- und Mondbilder und ihre Veröffentlichung; geb. zu Edinburg am 19. August 1808, gest. am 7. Mai 1890 zu London.

Heinrich v. Nathusius-Althaldensleben, früher Landrat, hochverdient um die deutsche Landwirtschaft, vor allem auch dadurch, daß er als Vorstandsmitglied der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft die großen Wanderversammlungen ins Leben gerufen hat, angesehener landwirtschaftlicher Schriftsteller; geb. 1824, gest. in der Nacht zum 13. September 1890 auf Sylt.

Nestlé, Erfinder und Hersteller des bekannten, nach ihm benannten Kindermehls; gest. in Montreux am 9. Juli 1890, 76 Jahre alt.

Dr. **Melchior Neumayr,** ausgezeichneter Geologe, dessen meiste Arbeiten in den Veröffentlichungen der Geologischen Reichsanstalt zu Wien erschienen, deren Mitglied er seit 1871 war; von 1877—1881 widmete er fast seine ganze Thätigkeit der geologischen Durchforschung von Griechenland und dessen Inselwelt, 1886 begleitete er Emil Holub nach Südafrika; sein Hauptwerk, dessen erster Band 1886 erschien, ist eine mit reichen Illustrationen ausgestattete „Erdgeschichte“, ein anderes, „Stämme des Tierreichs“, blieb leider unvollendet; er starb zu Wien nach vollendetem 42. Lebensjahre am 29. Januar 1890.

Sanitätsrat Dr. **Paul Niemeyer,** Verfasser zahlreicher populär-medizinischer Schriften, die zum Teil unter „Webers Illustrierte Gesundheitsbücher“ aufgenommen sind, schrieb auch ein weitverbreitetes „Handbuch der physikalischen Untersuchungsmethoden“; geb. am 9. März 1832 zu Magdeburg, gest. am 25. Februar 1890 zu Berlin.

Julius Niepraschk, Direktor der Kölner Gartenbauanlage „Flora“; gest. daselbst am 14. Oktober 1890.

Richard Owen, bis 1879 Professor der Naturwissenschaften am Western Military Institute zu Kentucky, nachher eifriger Meteorologe, bekannt durch geologische Schriften; geb. 1810 zu Lanarkshire (Schottland), gest. am 31. März zu New Harmony in Indiana.

William Kitchen Parker, früher Professor der vergleichenden Anatomie am Royal College of Surgeons, ausgezeichneter Kenner der Morphologie von Tier und Pflanze; vor allem sind seine Studien und Veröffentlichungen „über die mikroskopische Struktur animalischer und vegetabilischer Gewebe“ grundlegender Natur; durch seine Studien kam er zu entschieden antidarwinistischen Auffassungen; geb. zu Dogsthorpe bei Peterborough am 23. Juni 1823, gest. am 3. Juli 1890 bei einem Besuche seines Sohnes zu Cardiff.

Alexander Parkes, einer der vielseitigsten amerikanischen Erfinder, dem seine Landsleute u. a. auch die Erfindung des anfangs „Parkesine“ genannten Celluloids zuschreiben; geb. 1818 zu Birmingham, gest. am 29. Juni 1890 auf seinem Landgute in West Dulwich.

Dr. **Charles Parry,** rühmlichst bekannt durch seine botanischen Forschungen, starb zu Davenport im Staate Iowa am 20. Februar 1890.

Dr. **Joseph Paneth,** Privatdocent für Physiologie zu Wien, veröffentlichte daselbst tüchtige Arbeiten über die Entwicklung quergestreifter Muskelfasern und die Erregbarkeit der Hirnrinde bei Hunden; gest. zu Wien am 4. Januar 1890 im 30. Lebensjahre.

Eugène Peligot, angesehener französischer Chemiker, Entdecker des Uraniums und 38 Jahre Mitglied der Akademie, seit 1846 Lehrer der Chemie

Digitized by Google

am Conservatoire des Arts et Métiers, 40 Jahre lang Vorsteher des Laboratoire de la Monnaie zu Paris, veröffentlichte während dieser Zeit zahllose kleine Schriften meist praktisch-chemischen Inhalts; geb. zu Paris am 24. März 1811, gest. daselbst am 15. April 1890.

Christian Heinrich Friedrich Peters, Direktor der Landesvermessung für Sicilien bis 1848, in welchem Jahre er wegen thätiger Anteilnahme an den Umsturzbewegungen flüchten mußte; verlebte dann sechs sehr wechselvolle Jahre in verschiedenen Ländern, kam 1854 nach Amerika und erhielt, vorzüglich auf Empfehlung A. v. Humboldts, eine Anstellung bei der Küstenverteidigung, wurde darauf Direktor der Sternwarte zu Clinton (New York), des heutigen „Litchfield Observatory", bekannt durch seine zahlreichen Entdeckungen von Planetoiden und Kometen, im ganzen 48 (s. die Jahrg. 1885/86—1889/90 dieses Jahrb.), erwarb sich auch besonderes Verdienst durch Regelung des telegraphischen Verkehrs zwischen europäischen und amerikanischen Astronomen; er war geboren zu Goldenbüttel (Schleswig) im Jahre 1813, am Morgen des 29. Juli 1890 fand ihn der Pförtner tot auf dem Wege von der Sternwarte, auf der er die Nacht verbracht hatte, nach seiner Wohnung.

Karl Pettersen, bekannt durch seine geologischen Forschungen im nördlichen Norwegen, besonders über die Strandlinien der norwegischen Küste; gest. am 10. Februar 1890 zu Tromsö, 61 Jahre alt.

Dr. **Christian Prätorius,** Hauptleiter des zu Wien erscheinenden „Medizinischen Centralblattes", vorher Landesschulrat; gest. am 17. Oktober 1890 zu Wien.

Karl Rabbethge, hochverdient um die Hebung der Rübenzucht und der deutschen Zuckerindustrie; gest. Anfang März 1890 zu Einbeck in Hannover.

John Ralfs, einer der angesehensten Vertreter der alten botanischen Generation, dessen schon 1848 herausgegebenes Werk „British Desmidieae" (Ordnung aus der Klasse der Algen) noch heute in Bezug auf Genauigkeit und Schönheit seiner Buntbilder unübertroffen dasteht; gest. zu Penzance am 14. Juli 1890 im Alter von 83 Jahren.

Redschid-Pascha, s. Strecker.

Joh. Baptist Roder, weit über Baden hinaus bekannt durch seine großen Verdienste um Hebung der Viehzucht, vertrat 20 Jahre hindurch den Wahlbezirk Stockach-Meßkirch in der zweiten Kammer; gest. in seiner Vaterstadt Meßkirch am 20. März 1890 im Alter von 76 Jahren.

Dr. **Otto August Rosenberger,** seit 1826 Professor der Mathematik und Astronomie zu Halle, seit 1833 Leiter der Sternwarte daselbst, bekannt durch seine erfolgreiche Vorausberechnung der Wiederkehr des Halleyschen Kometen (16. November 1835); geb. am 10. August 1800 in Kurland, gest. in der Nacht vom 23. zum 24. Januar 1890.

Oberstlieutenant **Max Saalmüller,** ausgezeichneter Schmetterlingskenner, starb zu Bockenheim bei Frankfurt a. M. am 12. Oktober 1890 im Alter von 57 Jahren.

Dr. **Antonio Salviati,** Großindustrieller Venedigs, dem das Wiederaufblühen der venetianischen Glasindustrie zu ihrer heutigen Höhe zu danken ist; gest. daselbst am 25. Januar 1890.

Dr. **Karl Emil von Schafhäutel,** Professor der Geologie an der Universität München und Verwalter der kgl. bayerischen geognostischen Samm-

Digitized by Google

lungen, genoß neben seinem wissenschaftlichen Ruf auch hohes Ansehen als Musikschriftsteller; geb. zu Ingolstadt am 26. Februar 1803, gest. zu München am 25. Februar 1890.

Dr. **L. Wilhelm Schaufuß**, ein durch seine zoologischen Arbeiten, besonders über die Insekten Spaniens, bekannter Naturforscher, auch hochverdient durch seine langjährige Thätigkeit für den Dresdener Gewerbeverein; gest. zu Dresden am 17. Juli 1890 im Alter von 57 Jahren.

Adolf Schiedmayer, Inhaber und Leiter der bekannten Pianofortefabrik zu Stuttgart; gest. daselbst am 17. Oktober 1890.

Eduard Schmidlin, Verfasser einer Flora von Württemberg und Stuttgart; gest. zu Dresden, 82 Jahre alt, am 5. Februar 1890.

Adolf Schmidt-Mülheim, ausgezeichneter Kenner der Chemie der Nahrungsmittel, Herausgeber der „Zeitschrift für animalische Nahrungsmittelkunde" und Verfasser eines „Handbuchs der Fleischkunde"; gest. am 22. Juli 1890 im 39. Lebensjahre.

Dr. **Heinrich Schneebeli**, Lehrer am eidgenössischen Polytechnikum Zürich, Verfasser verschiedener Einzelschriften über Elektricität; gest. 13. Mai 1890.

Geh. Reg.-Rat Dr. **Anton Felix Schneider**, Professor der Zoologie und Direktor des zoologischen Museums zu Breslau; gest. daselbst am 30. Mai 1890 im Alter von 59 Jahren.

Schrenk, einer der tüchtigsten Kenner der amerikanischen Flora, Direktor einer deutschen Akademie zu Hoboken (New York); geb. 1842 in Siebenbürgen, gest. zu Hoboken zu Anfang April 1890.

Josef Schulhof, Erfinder eines Repetiergewehres und des in der österreichischen Armee eingeführten Röhrbrunnens, berühmter Pistolenschütz; gest. zu Wien am 10. Juni 1890.

Dr. **H. Schultz**, Professor der Astronomie und früher Direktor der Sternwarte zu Upsala; gest. zu Stockholm am 8. Mai 1890 im Alter von 67 Jahren.

Josef Schuster, als Maler Meister in der Darstellung der Alpenflora; gest. zu Wien in der Nacht zum 15. März 1890 im 78. Lebensjahre.

Dr. **Heinrich Schwarz**, Professor der chemischen Technologie an der technischen Hochschule zu Graz, Verfasser eines Werkes: „Stoff und Kraft in der menschlichen Arbeit oder die Fundamente der Produktion"; geb. zu Eisleben am 27. Januar 1824, gest. zu Eberswalde am 15. September 1890.

Valentin Schwarzenbach, Professor der Chemie zu Bern, der durch seine Arbeiten über Ozon, Alkaloide und Eiweißkörper angesehenen Ruf erlangte; gest. daselbst am 12. April 1890, 60 Jahre alt.

Prof. Dr. **Max Siewert**, nach verschiedenen Stellungen in Südamerika Vorsteher der Versuchsanstalt zu Danzig, schrieb in dem Werke von Richard Napp: „Die Argentinische Republik" die Kapitel über die Mineralquellen, Gerbstoffmaterialien und Pflanzenaschen, Weberei und Farbstoffe; gest. zu Danzig am 16. Februar 1890.

Orazio Silvestri, von 1863—1874 Professor der Chemie zu Catania, darauf zu Turin, siedelte in den letzten Jahren wieder nach Catania über und erhielt an der dortigen Universität die Professur für Mineralogie und

Digitized by Google

Geologie, bekannt durch seine Untersuchungen der Ätna-Ausbrüche 1865, 1869, 1879, 1883, 1886, über welche er jedesmal vortreffliche Monographien veröffentlichte, und als Schöpfer des 3000 m hoch gelegenen Ätna-Observatoriums; gest. zu Catania am 17. August 1890 im Alter von 55 Jahren.

Warington W. Smyth, durch seine geologischen Forschungen bekannter Professor der Bergwerkskunde an der Royal School of Mines zu London; gest. daselbst am 19. Juni 1890 im 73. Lebensjahre.

Louis Soret, angesehener Chemiker und Physiker, am bekanntesten durch seine Veröffentlichungen über die Dichte des Ozons; eine seiner letzten Untersuchungen betraf die Ursache der blauen Farbe des Genfer Sees; gest. zu Genf am 13. Mai 1890 im Alter von 63 Jahren.

Professor **Stephens**, Präsident der Linnean Society von Neu-Südwales; gest. am 22. November 1890.

Josef Stoczek, Professor der technologischen Physik am Polytechnikum in Budapest, früher Direktor der dortigen polytechnischen Schule, hervorragender Gelehrter; gest. zu Budapest am 11. Mai 1890 im Alter von 72 Jahren.

Valentin Wilhelm Strecker (Redschid-Pascha), Generaladjutant des türkischen Sultans, gab in seinem mit Karten reich ausgestatteten Werke „Das Hochland von Armenien“ vortreffliche Beobachtungen über Land und Leute Armeniens; gest. am 18. Januar 1890 zu Konstantinopel.

Gottlieb Studer, ältester schweizerischer Alpenklubist, bekannt durch die zahlreichen, seit 60 Jahren von ihm gezeichneten Panoramen und verschiedene Schriften, darunter vor allem „Über Eis und Schnee“; gest. am 14. Dezember 1890 im Alter von 86 Jahren.

Professor **William Kirby Sullivan**, bekannter Chemiker, Präsident des Queen's College zu Cork seit 1872; starb daselbst am 12. Mai 1890 im Alter von 68 Jahren.

Julius Süßdorf, langjähriger Apothekenrevisor im Königreich Sachsen, der sich durch umfassendes Wissen auf pharmazeutischem Gebiete auszeichnete; gest. zu Dresden am 13. Juli 1890 im Alter von 68 Jahren.

Dr. **L. Taczanowsky**, bekannt durch seine Veröffentlichungen über die Vogelwelt von Korea, Sibirien und den nördlichen Polarländern, vor allem aber durch sein grundlegendes Werk „Ornithologie von Peru“; gest. zu Warschau am 11. Januar 1890.

General **du Temple**, früher Offizier der französischen Marine, der sich nach seinem Ausscheiden Ruf erwarb durch Erfindungen an Dampfschiffen; gest. am 5. November 1890 im Alter von 67 Jahren.

Kapitän **Al. Tolmen**, stellte als erster 1847 einen Überlandweg her zwischen Südaustralien und den östlichen Nachbarländern, entdeckte später die in Melbourne sehr gebräuchliche Papierherstellung aus Lepidosperma gladiata; gest., 74 Jahre alt, auf seiner Besitzung bei Adelaide am 7. März 1890.

Dr. **Ulysses Trelat**, seit 1872 Professor der chirurgischen Pathologie an der Medizinschule zu Paris, gab u. a. heraus zwei Werke: „Über gänzliche oder teilweise einseitige Überernährung des Körpers“ und „Klinisch-chirurgische Vorträge an der Charité“; auch außerdem in Fachkreisen hochgeschätzt durch seine lichtvollen Besprechungen chirurgischer Tagesfragen; starb am 27. März 1890, 61 Jahre alt.

Digitized by Google

Freiherr **v. Tröltsch**, Professor der Ohrenheilkunde zu Würzburg, woselbst er sich im Jahre 1857 als Augen- und Ohrenarzt niederließ; gleich berühmt als Lehrer und Arzt, wandte er als erster Konkavspiegel und Tageslicht zur Untersuchung des Ohres an; Begründer des „Archivs für Ohrenheilkunde“ und Verfasser einer Anzahl bedeutender Werke über dieselbe; geb. am 3. April 1829 zu Schwabach bei Nürnberg, gest. zu Würzburg am 10. Januar 1890.

Peter v. Tschichatschew, ausgezeichneter Kenner Kleinasiens, über das er als Resultat mehrjähriger Reisen ein größeres, französisch geschriebenes Werk veröffentlichte: „Asie Mineure: Déscription physique, statistique et archéologique de cette contrée“ (1857), bekannter noch als Botaniker, in welcher Eigenschaft er als letzten Teil obigen Werkes später eine dreibändige „Botanique de l'Asie Mineure“ erscheinen ließ; außerdem übersetzte er ins Französische und erweiterte Grisebachs „Vegetation der Erde“; er war anfangs Attaché bei der russischen Gesandtschaft zu Konstantinopel, bereiste 1842—1844 Kleinasien, Syrien und Ägypten, machte dann große Reisen in Europa und im Auftrage des Kaisers von Rußland eine Forschungsreise zum Altaigebirge, erforschte von 1848—1853 die Länder Kleinasiens auf sechs großen Reisen, die sich bis zum alpinen Armenien erstreckten; geb. 1812 zu Gatschina bei Petersburg, gest. zu Florenz am 13. Oktober 1890. (Der Verstorbene hat der französischen Akademie der Wissenschaften 100 000 Franken hinterlassen, wovon Preise für hervorragende naturwissenschaftliche Erforschungen über Asien gestiftet werden sollen.)

Marino Turchi, Professor der Gesundheitslehre und früher Rektor der Universität zu Neapel, mehrmals Abgeordneter genannter Stadt, hinterläßt bedeutende Werke über Gesundheitslehre; gest. zu Neapel am 3. März 1890 im 82. Lebensjahre.

Heinrich Vieweg, Inhaber und Leiter der großen, vorzugsweise naturwissenschaftlichen Verlagshandlung Vieweg & Sohn in Braunschweig; geb. am 17. Februar 1826 zu Braunschweig, gest. daselbst am 3. Februar 1890. (Da zwei Jahre zuvor der einzige Sohn des Verstorbenen, Eduard, einer Krankheit erlegen war, erlischt mit dem Tode Heinrich Viewegs der männliche Stamm.)

Jephta Wade, thatkräftigster und erfolgreichster Pionier der Telegraphie in den Vereinigten Staaten, der, sobald die erste Leitung (von Washington nach Baltimore) hergestellt war, auf eigene Gefahr und trotz der damals noch vorhandenen dichten Wälder die Staaten Ohio und Illinois mit einem Telegraphennetz überzog und später die unbrauchbar gewordene Linie Cleveland-Chicago ankaufte und in eigenen Betrieb nahm, amerikanischerseits der eifrigste Förderer des atlantischen Kabels; geb. in einem kleinen Städtchen des Staates New York, gest. als Besitzer eines ungeheuren Vermögens im September 1890 zu Cleveland (Ohio).

Anton Waga, einer der angesehensten polnischen Naturforscher; gest. zu Warschau Anfang Dezember 1890 im Alter von 91 Jahren.

Dr. **Eduard v. Wahl**, ordentlicher Professor der medizinischen Fakultät und vier Jahre Rektor der Hochschule zu Dorpat, als tüchtiger Chirurg weit über Rußland hinaus bekannt; geborener Esthländer, gest. im nicht ganz vollendeten 57. Lebensjahre zu Dorpat.

Graf **Karl v. Waldburg-Syrgenstein**, gewesener württembergischer Major, nahm teil an mehreren Forschungsreisen, so 1870 in die Polargegend, 1876

nach Westsibirien mit Brehm und Finsch; geb. am 18. Dezember 1841, gest. am 30. Januar 1890.

Dr. **Alfred Walter**, Assistent am zoologischen Institut der Universität Jena, begleitete im Jahre 1889 Professor Kükenthal auf seiner Polarreise; gest. zu Jena am 14. Februar 1890.

Dr. **Ernst A. v. Weber**, Professor der Landwirtschaft zu Tübingen, bekannt durch ein vortreffliches Reisewerk über Afrika, mehr noch durch seine maßlose Agitation gegen die Vivisektion, zu deren Bekämpfung er 1879 ein Werkchen: „Die Folterkammern der Wissenschaft" veröffentlichte; geb. am 8. Dezember 1818, gest. am 17. April 1890.

Professor Dr. **Ernst Weiß**, königlicher Landesgeologe in Berlin, einer der angesehensten Forscher auf vegetabilisch-paläontologischem Gebiet; gest. zu Berlin am 5. Juli 1890, 58 Jahre alt.

Hermann v. Werner, hochverdient um die württembergische Landwirtschaft, von 1876—1890 Vorstand der Centralstelle für dieselbe zu Stuttgart, wo er am 15. Oktober 1890 im Alter von 70 Jahren starb.

Dr. **G. F. Westermann**, Gründer des weltberühmten Amsterdamer Tiergartens, Mitstifter der zoologischen Gesellschaft „Natura artis magistra" zu Amsterdam; gest. daselbst am 10. Mai 1890, 81 Jahre alt.

Karl Friedrich Otto Westphal, hatte sich 1861 als Privatdocent an der Berliner Universität habilitiert und war seit 1874 ordentlicher Professor der Irrenheilkunde an dieser Hochschule, zu deren Zierden er gehörte; er räumte vollständig auf mit dem früher herrschenden System der Irrenbehandlung, die in den Geisteskrankheiten nur mehr oder weniger gesteigerte Charakterverirrungen sah; geb. am 23. März 1833, starb er am 27. Januar 1890 zu Konstanz.

Dr. **Heinrich Will**, nach Liebigs Ausscheiden (1852) Professor der Chemie und Direktor der Universitätslaboratorien zu Gießen, Verfasser einer „Anleitung zur chemischen Analyse"; zog sich im Oktober 1882 ins Privatleben zurück und starb am 15. Oktober 1890 nach nicht ganz vollendeten 78 Lebensjahren.

Dr. **Alexander Williamson**, bereiste in den 50er Jahren als Mitglied englischer Missionsgesellschaften Nordchina und gründete in Schanghai die „Society for the Diffusion of Christian and General Knowledge", der er bis zu seinem Tode vorstand, und die unter seiner tüchtigen Leitung mehrere hundert in chinesischer Sprache geschriebene kleine Schriften von allen Gebieten des Wissens und Könnens veröffentlichte und denselben durch ihre billigen Preise weiteste Verbreitung in allen chinesischen Volksschichten verschaffte; gest. zu Schanghai am 28. August 1890.

Geh. Medizinalrat Dr. **Wolff**, erfreute sich zu Berlin eines bedeutenden Rufes auf dem Gebiete der gerichtlichen Medizin; gest. daselbst in der Nacht zum 7. März 1890.

Victor Ritter v. Zepharovich, Professor der Mineralogie an der deutschen Universität zu Prag und Mitglied der Wiener Akademie, verfaßte außer anderen schätzenswerten Schriften mineralogisch-kristallographischen Inhalts ein „Mineralogisches Wörterbuch des Österreichischen Staates"; geb. zu Wien am 13. April 1830, gest. zu Prag am 24. Februar 1890.

Digitized by Google

Personen- und Sachregister

für den Jahrgang 1890/91.

(Außer den lateinischen Namen sind alle Personennamen mit lateinischen Buchstaben gedruckt.)

A.

B.

Digitized by Google

C.

Digitized by Google

F.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

N.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Anhang.

Generalregister

über die Jahrgänge 1886—1890.

Physik.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Chemie.

Digitized by Google

[1] Band III. S. 120 findet sich ein alphabetisches Verzeichnis von 151 Geheimmitteln, welche in dieser Inhaltsübersicht nicht einzeln genannt sind.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Angewandte Mechanik.

Digitized by Google

Digitized by Google

Astronomie.

Digitized by Google

Meteorologie.

Digitized by Google

Digitized by Google

Zoologie.

Digitized by Google

Digitized by Google

Botanik.

Digitized by Google

Digitized by Google

Forst- und Landwirtschaft.

Digitized by Google

Mineralogie und Geologie.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Anthropologie und Urgeschichte.

Digitized by Google

Medizin.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Länder- und Völkerkunde.

Digitized by Google

Digitized by Google

Handel, Industrie, Verkehr.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Totenregister

über die Zeit vom 1. Januar 1885 bis 31. Dezember 1889.

1885 (im I. Jahrg.).

Alexander
Andrä
Andrews
Arby
Bach
Baeyer
Baillière
Barius
Baudrimont
Baumhauer
Berger
Besnard
Binder, v.
Blazina
Böck, v.
Boisin
Boissier
Börner
Bouley
Bouquet
Boyd
Brault
Brück
Budge
Buonfanti
Carpenter
Casman
des Champs
Clausen
Couche
Croall
Curtius
Davison
Desains
Dessaignes
Döbner
Döll
Dunker
DupuydeLôme
Ecklund
Edwards, siehe Milne-Edwards
Falry
Fehling, v.
Findlater
Fischer
Fitz
Fleming-Jenkin
Flight
Frerichs, v.
Fürstenberg
Gilbert
Godard
Godeffroy
Gordon
Gouin
Grothe
Haeser
Hansal
Hanssens
Harting
Heeren
Heine
Helmersen, v.
Henle
Himly
Hirsch
Holmgreen
Hotchkiß
Icilius, siehe Quintus
Jenkin, s. Fleming
Ill
Joly
Kehr
Kittel
Kleffel
Klöden, v.
Körber
Kropf
Lagout
Lenderer
Levy
Lucä
Lunier
Magne
Malachow
Maugin
Marshall
Martin
Mathäi
Meßmer
Metz
Micklitz
Milne-Edwards
Minnich
Muirhead
Münter
Mussy, de
Nachtigal
Nidda, Krug v.
Niemeyer
Ottavi
Ploß
Poellnitz, v.
Ponzi
Posthumus
Quintus Icilius, v.
Rabuteau
Reichardt
Richard
Riebeck
Riemann
Robin
Rolland
Röper
Roudaire
Rückert
Rueff
Salomon
Scherk
Scheurer
Schlager
Schlagintweit, Robert v.
Schmid
Schwarze
Serret
Siebert
Siebold, v.
Siemens, Karl
Silliman
Sjewerzow
Stein, v.
Sternberg
Stoy
Straßmann
Talabot
Teplouchoff
Thilenius
Thomae
Thomas
Tresco
Tribe
Uhde
Ullesberger
Vaux
Velten
Veth
Vogt
Webb
Weldon
Werder
Weyenbergh
Wiener
Wismer
Woodbury
Worsaae
Wright
Wunder
Zöller
Zöppritz
Zundel
Zweifel

Nachträge aus 1885 im II. Jahrg.

Büttner
Main
Obligado
Wagner

1886 (im II. Jahrg.).

Abich
Albert
Alth, v.
Antoine
Auspitz
Bacon
Baldamus
Barentist
Barral
Bastler
Bayne
Beaulieu
Beetz, v.
Benecke
Bert
Billod
Blödau, v.
Böck, v.
Bódogh
Bouchardat
Bouis
Boyer
Brittau
Bronguiart
Bronner
Brüberger
Buchwald, v.
Burckhardt
Busk
Butlerow
Chamisso, v.
Chancourtois
Cole
Dechambre
Demmler
Desjardins
Dorna
Draper
Dubosq
Dumas
Edmonds
Edwards
Estor
Evans
Fehres
Feldkirchner
Fergusson
Fischer, G.
Fischer, H.
Flegel
Flint
Fontannes
Forsyth
Friedel
Friedenthal

Digitized by Google

Fuchs
Gärtner
Gerold
Gierke
Girard
Göker
Göll
Grohe
Grote
Gudden, v.
Gueraut
Guérin
Guthrie
Haller
Hamilton
Hance
Hering
Herrisch, v.
Hetzel
Heusinger
Hillebrand
Hinkeldeyn
Hoe
Holten
Honel
Honigmann
Horner
Jamin
Jühlke
Kennedy
Kinahan
King
Kirch
Kleinwort
Kooper
Kordua
Kranz
Krapotkin
Kuncze
Laboulaye
Laguerre
Lallemand
Lamotte, de
Landelle, de la
Landsborough
Lasaulx, v.
Lea
Leblanc
Lewis
Lichtenstein
Linnemann
Lord
Löwe-Kalbe
Lund
Lyskowsky, v.
Maas
Mäder
Malmsten
Malvezzi
Mann
Marbat, Bou-
Maywald
Mees
Melsens
Merian, siehe Burckhardt
Mialhe
Mitthoff
Moosbruch
Morren
Morris
Morthier
Müller, Ferd.
Muspratt
Nader
Newbould
Niccolini
Nowak
Oppolzer, v.
Ordish
Orphanides
Ottmer
Palat
Peach
Pfaff
Pfister
Pierre
Pim
Plütz
Pollen
Preßler
Rambosten
Rapp
Reimann
Reinke
Richter
Rieß
Ritter, v.
Rosenberg
Saint-Venant, [de
Salis, v.
Santesson
Saulle, Le-grand de
Schaumberg
Scheiger, v.
Schlinck
Schmidt
Schöbler
Schöller, v.
Schott
Scortechini
Seckendorff
Simonin
Smith
Snell
Soleillet
Solly
Sondhauß
Stephenson
Stöckhardt
Stohlmann
Sutro
Talmage
Teichert
Tolmie
Tschudi, F. v.
Tulasne
Üchtritz, v.
Ulrici, v.
Unruh, v.
Varrentrapp
Vergnette, s. Lamotte
Verschaffelt
Waldegg, siehe Heusinger
Wartmann
Websky
Weinkauff
Weiß
Wigand
Winnerl
Wockley
Zakharow

Nachträge aus 1886 im III. Jahrg.

Bazille
Gaudet
Lüderitz
Moens
Pokorny
Renard, v.

1887 (im III. Jahrg.).

Arányi
Arlt, v.
Aroschong
Ayres
Baird, Fuller-[ton
Barbier
Barneville
Bateman-Champain
Baumgärtner
Baxendell
Bayard
Béclard
Belleuse, siehe Carrier
Beschoren
Birnbaum
Blavier
Blümner
Böcker
Bolten
Bolton
Borodin
Bourgois
Boussingault
Bouville
Bove
Brassey
Brink
Brisont, siehe Barneville
Bruce
Brujin Kops, [de
Buchanan
Burrows
Carrier-Bel-[leuse
Cecchi
Chadwick
Champain, s. Bateman
Champer-nowne
Charlier
Clark
Cornet
Davis
Denny
Detmold
Dickson
Didrichsen
Dieffenbach
Dietl
Dollfus
Dülberg
Eads, s. Bucha-[nan
Ecker
Edenborg, s. Langer
Eichler
Einsiedel, v.
Elliot
Eulenburg
Falkenhayn
Faugère
Favlen
Fechner
Fellöcker
Ferguson
Fernsee, v.
Findeisen
Fischer
Flatau
Friedländer, Karl
Friedländer, Victor
Fullerton, siehe Baird
Gaisse
Gatcombe
Geigel
Gemminger
Geyger
Gosselin
Gray
Grewingk
Grierson
Grobbeck
Großbauer, s. Waldstätt
Grothe
Guillaume
Güntner
Haast, v.
Hack
Hagenbeck
Halla
Hamernik
Haniel
Hardman
Hartmann
Hazen
Hering
Heughes
Hilgers
Hoff
Hunt
Jaksch v. War-tenhorst
Jensen

Digitized by Google

Incenga
Kalt
Kappler
Kaps
Kaspari
Kellogg
Kirchenpauer
Kirchhoff
Kohler
Koner
Koninck
Kops, s. Brujin
Kostelezky
Krupp
Langenbeck, v.
Langer von Edenborg
Lessing
Lieberkühn
Limousin
Livingstone-Youmans
Lojka
Luther
Lüttich
Manganari
Manussi, v.
Marschall, v.
Maugin
Mayer, Karl
Meyer, Joseph
Michot
Miller, v.
Mohnike
Möller
Moore
Möring
Munde
Neugeboren
Niese
Obernetter
Oerley
Pantsch
Passavant
Pebal, v.
Perry
Phillips
Polyakoff
Pott
Prowe
Quain
Ranke
Rau
Ravenel
Reclam
Reichenbach, v.
Reisingen, v.
Reumont
Richarz
Riese-Stallburg, v.
Roach
Rolle [l'Isle
Rouget de
Rutherford-Haldane
Saude Lacoste, van der
Sang
Schatz
Schjellerup
Schott
Schröder
Schroff, v.
Schultes
Schuster
Sigl
Skalweit
Sonnenkalb
Stewart
Stone
Strong
Studer
Symonds
Ten Brink, s. Brink
Terquem
Thollon
Thomas
Trail
Trasenster
Tschudi, Iw.
Turgan [von
Völter
Vulpian
Wagner
Waldstätt
Wallmüller
Wartenhorst, s. Jaksch
Weiler
Werneburg
Wheaton
Whitworth
Widter
Wilson
Winter
Wiß
Wittstein
Wolff, Fried.
Wolff, Ulrich
Wyld
Youmans, s. Livingstone
Ziegler
Zink

Nachträge aus 1887 im IV. Jahrg.

Garret
Hayden
Jedrzejewicz
Yung

1888 (im IV. Jahrg.).

Abadie
Agnew
Anrep-Elmpt
Babington
Baily
Balogh
Bamberger, v.
Barttelot
Bärwal
Bary, de
Bauer
Bäumler
Bekemans
Bellier, siehe de la Chavignerie
Belza
Bertherand
Bessels
Bischoff
Blot
Boddaert
Bogdanoff
Boswell
Brazza, di
Breithaupt
Bright
Brochin
Brooke, siehe O'Shangnessy
Bubani
Buck
Budge
Burbach
Cabanellas
Caro
Carret
Chavignerie, Bellier de la
Clausius
Claye, Durand
Coleman
Contzen
Corliß
Correnti
Crampton
Curling
Dalgleish
Debray
Decaisne
Delaware
Delebecque
Dietrich
Dietrich, v.
Drechsler
Ebmeier
Edlund
Engelmann (Baireuth)
Engelmann (Leipzig)
Erba
Fedorenko
Fellger
Fieuzal
Geerz
Gerke
Gietl, v.
Gise
Gosse
Gras
Gray
Green
Gregory
Grieß
Grillo
Gruber
Guibal
Gumbinner
Gurney
Gustorf, v.
Häckermann
Hager
Heiden
Heine
Herder
Herter
Hilgenberg
Hoskins
Houzeau
Hunfalvy
Jagow, v.
James
Jamesson
Junghuhn
Kappler
Kell
Kerr
Kjerulf
Kriesch
Lahm
Langerhans
Lee
Leitgeb
Leith
Lender
Leuhossek, v.
Lewis
Linden
Löschner, v.
Maclay
Mainow
Mangon
Mühry
Musculus
Neumann-Spallart, v.
Nobel
Normand
Obstreil
Oliphant
O'Shangnessy Brooke
Palgrave
Pantschitsch
Perrier
Pisko
Planchon
Poljakow
Politzer
Potts
Proctor
Pryer
Przewalsky
Rath, vom
Raynaud
Rimpau
Robert
Röntgen

Digitized by Google

Rosenberg, v.
Roser
Rousseau
Rühle
Saint-Ange
Scheda, v.
Schildbach
Schmidt
Schubert
Schütt
Semler
Ser
Shortland
Sobrero
Squier
Stearns
Stecker
Svenson
Tommasi
Tuke
Villain
Wagner
Winkler [von
Wroblewsky,
Wulfsberg
Zeiß
Zsigmondy

Nachträge aus 1888 im V. Jahrg.

Bary, de
Coignet
Finger
Gaulard
Hennecart
Scheit
Vigelius

1889 (im V. Jahrg.).

Baierlacher
Ball
Barfoed
Barnard
Bate
Baumstark
Bennett
Beraz
Berkeley
Bishop
Blomeyer
Bodungen, v.
Boitel
Böttcher
Bourbouze
Brehmer
Breisky
Bristow
Broch
Brock
Brown
Buntakowsky
Chalubinsky
Chamber
Chevreul
Cocciatore
Cook
Cosson
Coulon
Curchod
Curley
Czörnig
Dally
Damaschino
Damon
Day
Dechen, v.
De la Rue, Warren
Deschmann
Dollfus
Domeyko
Donders
ten Doornkaat
Douls
Duflos
Duprat
Durazzo
Eggertz
Enslin
Ericsson
Faidherbe
Fasoldt
Fekete
Förster
Francis
Fréminville
Fuchs
Gargan, v.
Gehin
Geyser
Gooch
Gordon
Govi
Grätzer
Grote
Grunert
Gscheidlen
Halphen
Hauck
Hellwig [bertv.
Helmholtz, Ro-
Herbertz
Heym
Holzklau
Homeyer, v.
Howard
Hüttig
Jacqmin
Jahn
Jakobsen
Jakobson
James
Jessen
Jones
Jordan
Joule
Keyserling
Kidder
Koch
Krukenberg
Kunze
Lacour, Con-
Laplay [teß-
Lauer, v.
Leidesdorf
Lesquereux
Lindberg
Lippers
Lochtmans
Loew
Loomis
Lory
Mac Murdo
Mac Nab
Magill
Malte-Brun
Manheimer
Marnoch
Martins
Meninghini
Merrifield
Meyer, H.
Meyer, P.
Meyerinck, v.
Mitchell
Mongeot
Moots
Müller, Emil
Nasse
Negri
Newall
Nuhn
Oré
Pagenstecher
Pastau, v.
Patey
Pearce
Percy
Perrin
Petrowitsch
Peyritsch
Phillips
Pissis
Planté
Preiß
Progel
Puls
Quenstedt
Quesneville
Reichenbach
Respighi
Reymond, Du Bois-
Reynoso
Ricord
Roth
Sagot
Schaper
Schering
Scheutz
Schilcher, v.
Schlicht, v.
Schneider
Seguenza
Seymour
Signoret
Single
Smyth
Souza
Soyka
Spalding
Spencer, siehe Bate
Steinweg
Swinburne
Tappenbeck
Tempel
Tenison, siehe Woods
Thelemann
Thomson
Trautvetter, v.
Tschudi, Joh. von
Uljanin
Ulzmann
Vatke
Venus
Vidal
Vogel
Volkmann, v.
Voltolini
Wagner
Walker
Warburton
Warren De la Rue, s. De la Rue
Watson
Weißenborn
Werndl
Weyermann
Wislicenus
Wittelshöfer
Woerd
Wolf
Wood [son-
Woods, Teni-
Worm-Müller
Wray, s. Spal-
Ybañez [ding
Zimmermann

Nachträge aus 1889 im VI. Jahrg.

Antal
Botkin
Bernhardi
Cloué
Pacinotti
Roots
Perry
Rosenthal
Winckler

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

645736
Jahrbuch der naturwissen-
schaften, Jahrg.
Q9
J25
1890/91

645736
Q9
J25
1890/91
UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

Digitized by Google

Digitized by Google